This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Das Neue Buch der Erfindungen

Digitized by Google

KG 8.716(6)

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

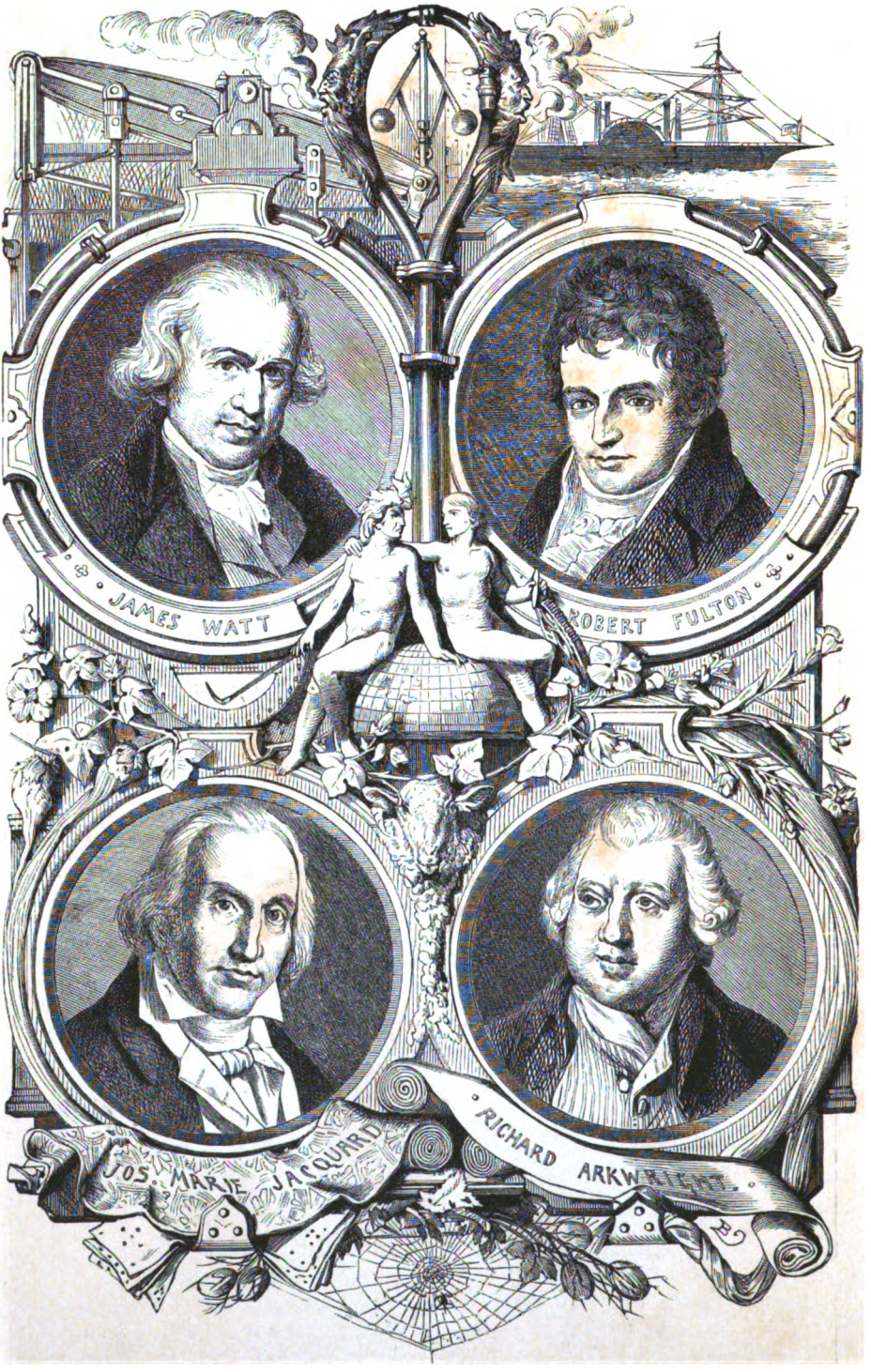
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Watkins Coll d/

Digitized by Google



Digitized by Google

Das

Buch der Erfindungen, Gewerbe

und

Industrien.

VI.

Siebente (Pracht-) Auflage.

Digitized by Google

Das neue

Buch der Erfindungen, Gewerbe

und

Industrien.

Rundschau auf allen Gebieten der gewerblichen Arbeit.

Herausgegeben in Verbindung

mit

Professor Dr. C. Birnbaum, Professor C. Böttger, Professor K. Gayer, Prof. Fr. Kohl, Fr. Luckenbacher, Dr. R. Ludwig, Baurath Dr. Oskar Mothes, K. de Roth, Prof. Dr. R. Böllner, Julius Böllner u. A.

Sechster Band.

Die mechanische Bearbeitung der Rohstoffe.

Siebente vermehrte und verbesserte Auflage.

Mit vielen Ton- und sechs Titelbildern, nebst mehreren tausend Text-Illustrationen.

Nach Originalzeichnungen

von L. Burger, H. Leutemann, O. Mothes und Anderen.

Leipzig und Berlin.

Verlagsbuchhandlung von Otto Spamer.

1879.

Digitized by Google

Die

mechanische Bearbeitung der Rohstoffe.

Inhalt:

Der Maschinenbau und seine Hülfsmittel.
Geschützwesen, blanke Waffen und Stahlwerkzeuge. Messer, Gabel und Werkzeug.
Schlösser und feuerfeste Geldschränke. Nägel und Nadeln.
Die Verarbeitung der Bleche und die Stahlfederfabrikation. Die Uhrenfabrikation
Die Goldschmiedekunst und Bijouteriefabrikation. Die Verarbeitung des Holzes.
Das Drechseln und die Spielwaarenfabrikation. Wagen- und Kutschenbau. Holz- und Strohflechterei
Die Verarbeitung der Faserstoffe. Die Spinnerei. Seil- und Taufabrikation. Das Weben.
Die Nähmaschine. Papiermaché und Verwandtes. Die Buchbinderei.
Die Verarbeitung des Leders. Sattler, Schuh- und Handschuhmacher.
Verarbeitung der Haare, Borsten und Därme. Schlußbetrachtung.

Von

C. v. Herget, Prof. Fr. Kohl, Fr. Luckenbacher, Th. Schwartze, Julius Zöllner.

Siebente vermehrte und verbesserte Auflage.

Mit einem Titelbilde, vier Tonbildern, sowie 540 in den Text gedruckten Illustrationen.

Anfangs- und Abtheilungsbilder gezeichnet von Ludwig Burger.

Leipzig und Berlin.

Verlagsbuchhandlung von Otto Spamer.

1879.

Digitized by Google

KG 8716(6)

HARVARD
UNIVERSITY
LIBRARY
51*7

Verfaſſer und Verleger behalten ſich das ausſchließliche Recht der Ueberſetzung vor.

Druck von F. A. Brockhaus in Leipzig.

Digitized by Google

Vorwort.

Die siebente Auflage des „Buchs der Erfindungen u. s. w." hat mit dem vorliegenden Bande ihren Abschluß erreicht. Gegen die sechste Auflage ergiebt sich schon aus einer Vergleichung der räumlichen Ausdehnung, daß das Werk ganz wesentliche Erweiterungen erfahren hat. Anstatt 379 Bogen umfaßt dasselbe in seiner jetzigen Gestalt 408 Bogen. Das Mehr von 29 Bogen ist aber weniger eine Folge der Einfügung neuer Kapitel, als vielmehr der Durcharbeitung der durch den Plan des Ganzen festbestimmten Abtheilungen. Nur der zweite Band hat diesmal einen ganz neuen Abschnitt in dem Schlußkapitel „Lokomotive und Lokomobile" erhalten; im Uebrigen ist jene Ausdehnung veranlaßt worden durch die Einreihung neuen Stoffes, wie er von Tage zu Tage auf allen Punkten dem weiten Gebiete erwächst, das zu schildern wir in dem Buche der Erfindungen versucht haben. Ein Blick auf den Umfang des Generalregisters, welches diesmal nahe an siebenundzwanzigtausend Nachweise gegen etwas über zwanzigtausend der vorigen Auflage giebt, beweist dies zur Genüge. In erster Reihe waren es die Ergebnisse der im Jahre 1873 zu Wien abgehaltenen Weltausstellung, welche Berücksichtigung heischten und finden mußten. Hatten wir in der sechsten Auflage noch Veranlassung genommen, in dem Supplementbande zu dem Buch der Erfindungen: „Der Weltverkehr und seine Mittel", eine Schilderung jenes folgewichtigen Unternehmens zu geben, so konnte uns doch erst eine neue Auflage Gelegenheit bieten, an den zugehörigen Stellen die gewonnenen Erfahrungen zu verwerthen.

Derselbe Fall, wie er bei der vorigen Auflage bezüglich der Wiener Ausstellung stattfand, tritt auch bei der siebenten Auflage mit der diesjährigen Weltausstellung in Paris ein. Der nahe Abschluß unsers Werkes gestattete eine unmittelbare Aufnahme des reichen Stoffes, den das von Frankreich mit so großer Anstrengung in Scene gesetzte Völkerschauspiel zu Tage fördern wird, nicht mehr. Um aber den Abnehmern des Buchs der Erfindungen rechtzeitig doch einen Ueberblick über die letzte internationale Konkurrenz der Erfindungen, Gewerbe und Industrien zu geben, wird die Verlagshandlung im Anschluß an den sechsten Band des „Buchs der Erfindungen" auch diesmal eine Neubearbeitung des Supplementbandes „Der Weltverkehr und seine Mittel" zur Ausgabe bringen, welcher zugleich eine Darstellung der heurigen Pariser Ausstellung enthalten soll.

Digitized by Google

Bezüglich der Ausstattung dieser siebenten Anflage darf wol darauf hingewiesen werden, daß die Verlagshandlung eine ganz besondere Aufmerksamkeit der Illustrirung zugewandt hat: mehr als 160 Abbildungen sind dem früheren Bestande hinzugefügt und ein großer Theil der älteren Holzstöcke ist durch neugeschnittene ersetzt worden.

Endlich bleibt dem Unterzeichneten noch die angenehme Verpflichtung, seinen persönlichen Dank abzustatten für die vielfache Förderung und Unterstützung, die ihm von allen Seiten entgegengebracht worden ist, und deren Eingreifen es hauptsächlich mit zu danken ist, wenn das Buch der Erfindungen diesmal nicht blos in einer „vermehrten", sondern auch in einer „verbesserten" Auflage erscheinen konnte.

Leipzig, am 6. August 1878.

Die Redaktion des Buchs der Erfindungen, Gewerbe und Industrien.

Julius Zöllner.

Digitized by Google

Inhaltsverzeichniß

zu dem

Buch der Erfindungen, Gewerbe und Industrien.

Siebente (Pracht-) Ausgabe.

Sechster Band.

Seite

Der Maschinenbau und seine Hülfsmittel.

Die Entwicklung des Maschinenbaues von den ältesten Werkzeugen bis zur Dampfmaschine. Watt und seine Zeitgenossen. Statistik der Dampfmaschinen. Was bringt der moderne Maschinenbau Alles hervor? Klassifikation der Maschine. Praktische Förderer. Whitworth. Borsig. Hartmann. Zimmermann. Theorie des Maschinenbaues, begonnen und ausgebildet durch Redtenbacher und Karmarsch. Die Hauptmaterialien des Maschinenbaues, seine Arbeitsmethoden und Hülfsmittel. Kraftmaschinen und Arbeitsmaschinen. Schmieden. Scheren und Lochmaschinen. Dampfkesselfabrikation. Die Nietmaschine. Die Werkzeugmaschinen. Drehbank, Bohrmaschine. Hobelmaschine. Fräsmaschine u. s. w. 3

Geschützwesen, blanke Waffen und Stahlwerkzeuge.

Geschichtliche Entwicklung des Kriegswesens. Die Artilleriefeuerwaffen in ihrer allmählichen Ausbildung bis zu Napoleon I. Das Geschützrohr. Material und Anfertigung. Kaliber. Geschoß und Ladung. Gezogene Geschütze. Lafseten. Die Artillerie der verschiedenen Staaten. Raketen. Mitrailleusen. Die Handfeuerwaffen. Geschichtliches. Glatte Gewehre. Züge, Langgeschoß, Kaliber, Vorderlader, Hinterlader. Jagdgewehr. Revolver. Blanke Waffen. Geschichte derselben. Rüstung, Helm und Harnisch. Die Waffenschmiedekunst und Plattnerei. Anfertigung der blanken Waffen. Damaszenerklingen. Solinger Waffenfabrikation . . . 35

Messer, Gabel und Werkzeug.

Die Messerschmiederei und ihre Verfahren. Schmieden von Tischmessern und Gabeln. Taschenmesser und Rasirmesser. Die Schere. Sensen. Sägen. Fabrikation der Feilen, Raspeln und ähnlicher Stahlwaaren 106

Schlösser und feuerfeste Geldschränke.

Geschichtliches. Aelteste Verschlußweisen. Das ägyptische Schloß. Bexirschlösser des 18. Jahrhunderts. Leistungen der neueren Schlosserei gegen Diebe und Feuer. Das Schloß und seine Theile. Riegel und Schlüssel. Das deutsche Schloß. Der Schlüsselbart. Eingerichte. Der Dorn. Das französische Schloß, erfunden von Freitag. Vorlegeschlösser. Sicherheits- und Bexirschlösser. Das Chubbschloß. Amerikanische Schlösserfabrikation. Das Yaleschloß. Feuerfeste Geldschränke 123

Nägel und Nadeln.

Der Nagelschmied. Maschinennägel und Stifte. Ziernägel. Herstellung der Holz- und Metallschrauben. — Geschichtliches über die Fabrikation der Nadeln. Herstellung der Nähnadeln. Die Stecknadeln und ihre Fabrikation. Selbstthätige Maschinen zur Erzeugung von Stecknadeln 143

Die Verarbeitung der Bleche und die Stahlfederfabrikation.

Verarbeitung der Bleche in früheren Zeiten. Der Klempner, seine Materialien und Werkzeuge, Hammer, Punze u. s. w. Die neuerfundenen Blechbearbeitungsmaschinen. Arbeitsprozesse.

Digitized by Google

Seite

Spannen des Bleches. Ausschneiden der Formstücke mittels Scheren und Meißel. Verbinden der Blechstücke durch Falzen, Löthen u. dergl. Arbeiten über dem Sperrhorn. Rundbiegen. Abkanten. Börteln und die Börtelmaschine. Treiben und Drücken. Poliren und Fertigmachen. Metallmoiré. Lampenfabrikation. Die Stahlfeder. Ihre Fabrikation in Birmingham. Zubereitung des Rohmateriales zu Blechbändern. Ausstückeln der Federn. Schlitzen, Aufbiegen, Schleifen, Spalten, Putzen und Bronziren. Verpacken 165

Die Uhrenfabrikation.

Geschichtliches. Sonnen-, Wasser- und Sanduhren. Räder- und Gewichtsuhren. Das Pendel als Uhrwerksregulator. Pendel- und Unruhuhren. Die verschiedenen Hemmungen und Kompensationen. Das Schlagewerk. Thurmuhren. Chronometer. Taschenuhren. Uhrwerke für besondere Zwecke. Elektrische und pneumatische Uhren. Automaten. Die Uhrenfabrikation. Die Schwarzwälder und Schweizer Uhrenindustrie 181

Die Goldschmiedekunst und Bijouteriefabrikation.

Schmuck, Verzierung. Ornament. Charakteristik der verschiedenen Kunststile. Materialien der Bijouterie. Die Bronze als ältestes Kunstmaterial. Geschichtliches über die Bijouterie. Die Goldschmiedekunst der Alten. Hildesheimer Silberfund. Byzantiner. Suger in Frankreich. Das Mittelalter. Benvenuto Cellini und sein Einfluß. Die Kleinkünstler in Deutschland und die Kunstkammern. Die heutige Bijouterie. — Technische Methoden. — Email. Entwicklung der Emaillirkunst. Verschiedene Arten der Ausübung 209

Die Verarbeitung des Holzes.

Vorbereitung des Holzes, Trocknen, Imprägniren u. s. w. Verarbeitung im Alterthum. Holzbearbeitungsmaschinen. Sägewerke. Fournierschneidemaschine. Maschinen zum Hobeln, Zapfenfräsen, Drehmaschinen. Universal-Holzbearbeitungsmaschinen. Faßdaubenmaschine. — Holzschnitzerei. Möbeltischlerei. Entwicklung derselben bis in die Neuzeit 239

Das Drechseln und die Spielwaarenfabrikation.

Erfindung der Drehkunst. Rohmaterialien. Alte Drehbänke. Spitzen- und Spindeldrehbank. Die Bestandtheile einer zweckmäßigen Drehbank, Reitstock, Auflage, Spindel. Futter und Mitnehmer. Die mancherlei Drehstähle und sonstigen Werkzeuge. Drehbank mit Support. Schraubenschneiden. Excentrisches Drehen. Das Ovalwerk. Spielwaarenfabrikation. Knopffabrikation. Tabletterie. Fächer u. dergl. kurze Waaren 259

Wagen- und Kutschenbau.

Die ältesten Wagen und ihre Benutzung. Rennwagen bei den Römern. Transportwagen und Luxusfuhrwerke. Die Herstellung einer Kutsche. Kastenmacher und Stellmacher. Radband. Federn. Lederüberzug, Polster, Ausputz. Verschiedenheit der Fuhrwerke. Russische Geschirre. Die türkische Araba. Ostindische und neapolitanische Wagen. Eisenbahn-Omnibus 274

Holz- und Strohflechterei.

Das Flechten eine sehr ursprüngliche Kunst. Korbflechterei, Werkzeuge und Verfahren. Spanisches Rohr und seine Behandlung. Flechten der Rohrstühle. Fertigmachen der Korbwaaren durch Lackiren u. s. w. Strohflechterei. In Italien; Anbau und Zubereitung des Weizenstrohs. Gemischte Geflechte aus Stroh und Haaren u. s. w. Ausbreitung der Strohhutfabrikation von Italien aus. Panamahüte 284

Die Verarbeitung der Faserstoffe.

Die Spinnerei.

Einleitung. Geschichtlicher Ueberblick über die Entwicklung der Spinnerei und Weberei. Die Rohmaterialien. Wolle. Baumwolle. Flachs und seine Behandlung. Seide. Gewinnung der Rohseide. Verfälschungen und ihre Erkennung durch das Mikroskop. Das Spinnen. Spindel und Spinnrad. Die mechanische Spinnerei. Ihre Geschichte. Hargreaves und Arkwright. Die Hauptoperationen des Spinnens und die dabei gebräuchlichen Maschinen. Vorbereitungsmaschine. Whipper. Schlagmaschine. Krempel. Strecke u. s. w. Die Spinnmaschine. Vorspinn- und Feinspinnmaschine. Mule-Jenny. Haspeln, Sortiren und Verpacken des Garnes. Mechanische Wollspinnerei. Streichgarn und Kammgarn. Die Flachsspinnerei 295

Seil- und Taufabrikation.

Theorie des Seiles. Material. Innere Beschaffenheit eines Seiles. Das Seilerrad. Spinnen. Anschweifen. Theeren. Seildrehen über die Lehre. Maschinenseilerei. Huddart's Patenttaue. Verknüpfung der Taue. Flachseile. Drahtseile 343

Digitized by Google

Seite

Das Weben.

Was ist ein Gewebe? Indischer Webstuhl. Webstuhl aus den Pfahlbauten. Altrömischer Webstuhl. Geschichtliche Bemerkungen über den Betrieb der Woll- und Leinweberei im Mittelalter. Der bei uns gebräuchliche Webstuhl mit seinen Bestandtheilen: Kettenbaum mit Spannvorrichtung, das Geschirr mit Tritten. Litzen. Die Lade mit Schützen. Der Brustbaum mit Aufwinder. **Die Vorarbeiten des Webens.** Spulen mit der Hand und mit der Spulmaschine. Das Scheren. Scherrahmen. Das Aufbäumen, Einziehen und Anschnüren und das Schlichten der Kette. Das Weben. Die Grundstoffe: Taffet, Köper, Atlas. Fuß- und gezogene Arbeit. Kontermarsch und die Vorläufer der Jacquard-Maschine. Charles Marie Jacquard. Die Jacquard-Maschine und ihre Einrichtung. Bonelli's elektrischer Webstuhl. Erzeugnisse der Kunstweberei. Shawlweberei. Doppelstoffe und Hohlgewebe, Piqué. Gaze, Sammt, Teppiche, Gobelins, Bänder. Der mechanische Webstuhl. Schaftscheiben. Appretur: Walken, Sengen, Rauhen, Scheren, Mangen, Moiriren und Kräuseln 355

Die Nähmaschine.

Geschichte der Erfindung der Nähmaschine. Thomas Saint. Madersberger. Thimonnier. Walter Hunt. Newton und Archbold. Corliß u. s. w. Howe erfaßt die Idee von Walter Hunt. Vervollkommnung der Nähmaschine durch Singer, Wilson. Grover und Baker. J. E. A. Gibbs. Antheil Europa's an der Nähmaschinenfabrikation. **Die Grundprinzipien** der verschiedenen Systeme. Einfadenmaschine, Wilcox und Gibbs. Zirkelnadelmaschine. Maschine mit Greifer, Wheeler und Wilson. Schiffchenmaschine, Singer. Leistungen der Nähmaschine. Handel mit Nähmaschinen. Preise. Fabrikation. — Die Stickmaschine . . 401

Papiermaché und Verwandtes.

Ursprung der Industrie. Ihre Rohstoffe. Methoden der Verarbeitung derselben. Herstellung eines plastischen Breies. Formen desselben. Brennen. Steinpappe. Gepreßte Holzmasse. Methode des Uebereinanderleimens. Dosenfabrikation. Japanische Artikel. Fabrikation in England und Deutschland. Spielwaaren. Die Pappe. Papierwäsche und ihre Herstellung 419

Die Buchbinderei.

Geschichtliches. Alte und moderne Buchbinderei. Das Technische derselben. Die neuen Hülfsmaschinen des Buchbinders. Falzen. Falzmaschine. Schlagen und Glätten. Heften. Das Beschneiden und die dazu dienenden Werkzeuge. Das Anbringen des Schnittes. Marmoriren, Goldschnitt u. s. w. Ciseliren des Schnittes. Ciselirmaschine. Rücken und Ecken. Die Decke. Pressen, Vergoldung und sonstige Verzierungen. Ledermosaik 431

Die Verarbeitung des Leders.

Sattler, Schuh- und Handschuhmacher.

Verarbeitung des Leders. Sattler- und Täschnerarbeit. Der Schuhmacher. Fortschritte der Schuhfabrikation durch Anwendung von Maschinen. Die Besohlmaschine. Glacéhandschuhe. Ursprung ihrer Fabrikation. Material. Egalisiren der Felle. Zuschneiden und Nähen . . 449

Verarbeitung der Haare, Borsten und Därme.

Die Hutmacherei. Vorbereiten der Haare zur Erzeugung des Filzes. Das Fachen, Walken und Plattiren. Das Formen und Appretiren. Hammerfilze, Dachfilze u. s. w. — Borsten, Bürsten und Pinsel. Sortiren und Zurichten der Borsten. Einsetzen. Rauharbeit und eingezogene Arbeit. Pinselfabrikation. — Darmsaiten. Ihre Herstellung in Italien, Frankreich und Deutschland 459

Schlußbetrachtung.

Arbeit und Erfindung. Die hauptsächlichsten nationalökonomischen Systeme. Das Kapital und sein Einfluß auf den Austausch der Arbeit. Der Handel. Die wirthschaftliche Entwicklung und die Gesetzgebung. Produktion, Maschinenarbeit und Fabrikwesen. Erhöhung der Arbeitsleistung. Werth der Zeit. Arbeitstheilung. Arbeiterwohnungen. Selbsthülfe der Arbeit. Genossenschaftswesen. Versicherungen. Der Preis. Preis der Arbeit. Selbstkostenpreis menschlicher Arbeitsleistung. Wertherhöhung des Stoffes durch die Arbeit. Handwerk und Kunsthandwerk. Schutz der geistigen Arbeit. Urheberrechte. Patente, Marken- und Musterschutz. Internationaler Verkehr 478

Alphabetisch-chronologische Uebersicht der bedeutendsten Erfindungen und Fortschritte aller Zeiten 515
Alphabetisches Sachregister zu sämmtlichen sechs Bänden dieses Buches 525

Digitized by Google

Tonbilder,

welche an den nachstehend bezeichneten Stellen in den Text einzuheften sind.

	Seite
Portraitgruppe (Titelbild).	
Borsig's Maschinenbauanstalt. Lokomotivensaal	19
Riesengeschütz vom Mont-Valérien	35
Ziergefäß aus dem 16. Jahrhundert	225
Einrichtung eines Tunesischen Zimmers. (Aus dem Industriepalast zu Wien, 1873.)	239

Digitized by Google

Digitized by Google

Vorwärts wandeln, wiederkehren,
Und das Rohe neu gestalten,
Ordnung in Verwirrung schalten
Wird auf Erden immer währen.

L. Tieck.

Digitized by Google

Nicht wo die goldne Ceres lacht
Und der friedliche Pan, der Flurenbehüter,
Wo das Eisen wächst in der Berge Schacht,
Da entspringen der Erde Gebieter.

Schiller.

Der Maschinenbau und seine Hülfsmittel.

Die Entwicklung des Maschinenbaues von den ältesten Werkzeugen bis zur Dampfmaschine. Watt und seine Zeitgenossen. Statistik der Dampfmaschinen. Was bringt der moderne Maschinenbau Alles hervor? Klassifikation der Maschine. Praktische Förderer. Whitworth. Borsig. Hartmann. Zimmermann. Theorie des Maschinenbaues, begonnen und ausgebildet durch Redtenbacher und Hartmarsch. Die Hauptmaterialien des Maschinenbaues, seine Arbeitsmethoden und Hülfsmittel. Kraftmaschinen und Arbeitsmaschinen. Schmieden. Scheren und Lochmaschinen. Dampfkesselfabrikation. Die Nietmaschine. Die Werkzeugmaschinen. Drehbank. Bohrmaschine Hobelmaschine. Fräsmaschine u. s. w.

Die Entwicklung des Maschinenbaues zu einem selbständigen, bedeutsamen Industriezweige begann erst nach der Erfindung der Dampfmaschine, dieses universellen Motors, der es möglich machte, fast an jedem Orte und in beliebiger Stärke mechanische Arbeitskraft zu entwickeln. Die Wiege des Maschinenbaues stand daher auch in England, wo die Dampfmaschine zuerst in brauchbarer Form hergestellt wurde, und längere Zeit hindurch schien jenes Land beinahe das Monopol für die Anfertigung von Maschinen überhaupt zu besitzen, bis infolge der fortwährend sich steigernden allgemeinen Entfaltung der Industrie auch andere Länder endlich anfingen, ihren Bedarf an Maschinen wenigstens theilweise selbst zu decken, und namentlich erhielt der Maschinenbau durch die Erfindung des Eisenbahndampfwagens und des rasch sich entwickelnden Eisenbahnwesens einen wirksamen Impuls. Gegenwärtig ist die Maschine das Universalmittel zur Ausführung der für unsere Bedürfnisse nöthigen mechanischen Arbeiten geworden, und ihre Leistungen in Quantität

Digitized by Google

wie Qualität haben sich unausgesetzt so vervollkommnet, daß man in den letzten zehn Jahren größere Erfolge zu verzeichnen hat, als in einem halben Jahrhundert vorher.

Geschichtliches. Gewisse einfache Maschinen waren schon in der grauesten Vorzeit bekannt, ja die Natur selbst gab dem Urmenschen die einfachsten davon, welche zur Grundlage aller Maschinenkonstruktionen dienen — Hebel und Keil — in die Hände. Mit dem Anwachsen der Bedürfnisse, welches eine Vermehrung der Arbeit im Gefolge haben mußte, erwachte in dem Menschen sehr bald das Bestreben, Hülfsmittel zu ersinnen, um sich die Arbeit zu erleichtern und seinen Zustand zu verbessern; dadurch wurde er zur Erfindung von Werkzeugen und von Maschinen geführt, die immer mannichfaltiger und leistungsfähiger wurden, je vielseitiger seine Bedürfnisse sich herausstellten.

Mit den uralten, sogenannten einfachen Maschinen, wie Hebel und Rolle, Keil und schiefe Ebene, behalf man sich lange Zeit, und man wußte damit, unter besonderen Verhältnissen, freilich unter Zuhülfenahme ganzer Armeen von Arbeitern, gewaltige Leistungen zu vollbringen — Leistungen, die noch heute die Bewunderung der Techniker erregen.

Auch einzelne zusammengesetzte Maschinen, am frühesten wahrscheinlich die Getreidemühlen, benutzte man schon sehr zeitig. Anfänglich wurden solche Mühlen direkt durch Menschenkraft, später mittels einfacher Triebwerke — sogenannter Göpelwerke — durch Ochsen, Pferde oder Esel und noch später durch Wasser- oder Windräder betrieben. Die ersten Wassermühlen sollen in der letzten Zeit der römischen Republik zur Benutzung gekommen sein. Uralt sind ferner die Maschinen zum Spinnen und Weben. Sie waren schon frühzeitig unentbehrliche Hausgeräthe. Auch die Erfindung der Feuerspritze wird weit hinaus, über hundert Jahre vor Christi Geburt, verlegt.

Zu den ältesten automatisch wirkenden Maschinen gehören die Räderuhren. Man will von deren Vorhandensein Spuren schon im 11. Jahrhundert, und selbst noch früher, gefunden haben, jedoch schwebt über deren Erfindung noch ein Dunkel. Eine ebenfalls ziemlich alte Maschine ist die Schraubenpresse, die ihre früheste Anwendung in der Weinkelterei und später eine bedeutsame Benutzung in der Buchdruckerkunst fand. Uebrigens existirten ziemlich kunstreich konstruirte Maschinen für mancherlei Arbeitszwecke, wie neuerdings nachgewiesen worden ist, schon im 15. Jahrhundert. So gab es z. B. sogenannte Bohrmühlen, d. h. mit Wasser betriebene Maschinen zum Bohren hölzerner Röhren, mindestens schon gegen Ende des 15. Jahrhunderts, wie aus Felix Fabri's „Historia Suevorum" und aus den Schriften und Zeichnungen des berühmten italienischen Malers und Technikers Leonardo da Vinci zu folgern ist. Der erstere Schriftsteller erzählt von einer Bohrmühle in Ulm in seinem gegen Ende des 15. Jahrhunderts geschriebenen Werke und von letzterem existirt neben anderen technischen Skizzen und Maschinenentwürfen auch die Zeichnung einer solchen, wahrscheinlich von ihm selbst ersonnenen Bohrmaschine, welche wir hier in Facsimileskizze wiedergeben. Diese Darstellung entspricht vollständig der Fabri'schen Beschreibung der Ulmer Bohrmühle und zeigt, daß deren Konstruktion eine ziemlich vollkommene war. Der Bohrer wird durch eine Welle in Umlauf gesetzt und der zu bohrende Baum rückt ihm auf einem Wagen oder Schlitten entgegen. Mit Bezug auf unsere Fig. 3 sehen wir, daß die Bohrwelle a mit dem Bohrer b in einem starken Holzgestell c eingelagert ist, wobei der Bohrer durch eine Führung d gestützt wird. Der zu bohrende Baumstamm e ist in eine Art Klemmfutter an beiden Enden mit vier Backen durch Druckschrauben f fest eingespannt. Diese Schrauben sind mit außen verzahnten Muttern g versehen und können mittels einer verzahnten Scheibe, die bei h sichtbar ist, gleichzeitig in Umdrehung versetzt werden, so daß die vier Schrauben gleichmäßig andrücken und die Einspannung des Baumstammes genau centrisch erfolgt. Diese Einspannvorrichtung befindet sich auf einem Schlitten i, der unterhalb mittels einer durch das ganze Gestell hindurchgehenden Schraubenwelle k auf dem Gestell verschoben werden kann. Die ganze Konstruktion ist sinnreich und rationell und beweist, daß man zu damaliger Zeit über nicht unbedeutende maschinistische Kenntnisse verfügte. Unter Leonardo da Vinci's technischen Skizzen befindet sich ferner auch die Zeichnung einer Feilenhaumaschine, auf welche wir später zurückkommen werden.

Digitized by Google

Wenn es demnach auch ganz beſtimmt iſt, daß man vielerlei Maſchinen ſchon lange gekannt und benutzt hat, ſo war doch dieſe Benutzung immerhin eine ſehr beſchränkte, denn es gab nur ausnahmsweiſe geniale Köpfe, welche in dieſer Beziehung ihre glücklichen Gedanken zu realiſiren wußten; noch Wenigere ließen ſich herbei, ihre Erfindungen vor die Oeffentlichkeit zu bringen. Das Bedürfniß war noch nicht geweckt und auch die Möglichkeit raſcher Mittheilung eine ſehr beſchränkte. Einen eigentlichen Maſchinenbau in dem Sinne, den man heute dem Worte unterlegt, gab es vor Watt's Zeiten nicht. Meiſt waren es geſchickte Zimmerleute und Schmiede, welche das Metier mit ausübten, deſſen wichtigſte Branche Jahrhunderte lang der Mühlenbau geweſen war.

Eine merkwürdige und von den glücklichſten Erfolgen belohnte Regſamkeit des Erfindungsgeiſtes iſt aber in der letzten Hälfte des 18. Jahrhunderts zu bemerken. James Watt, der geniale und praktiſche Mechaniker, ſteht am Anfang jener bedeutungsvollen Epoche.

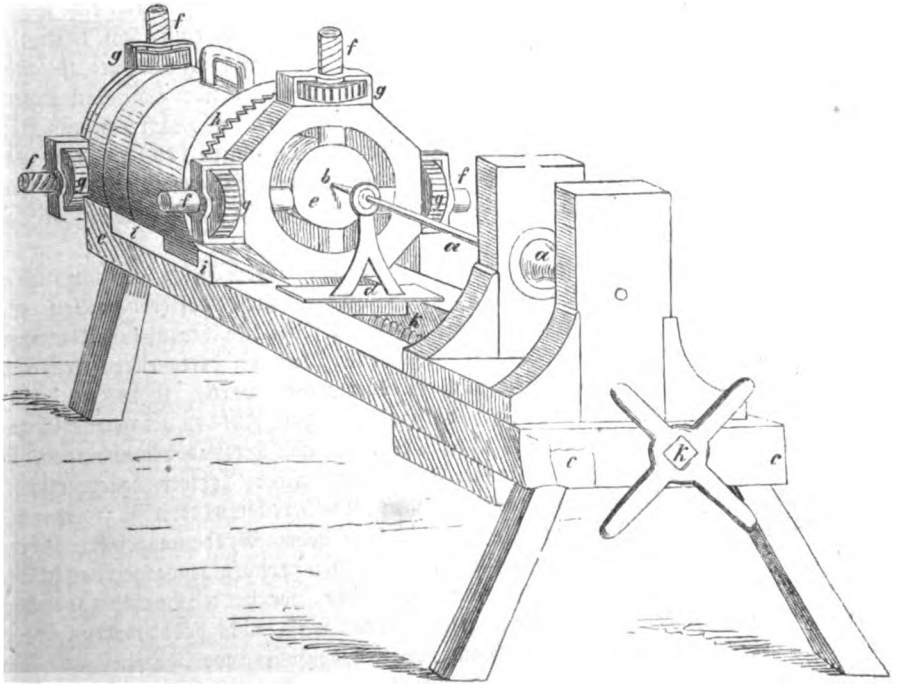


Fig. 3. Bohrmaſchine nach einer Skizze von Leonardo da Vinci.

Um das Jahr 1769 konſtruirte er ſeine erſte Dampfmaſchine, welche die auf einem unvollkommeneren Prinzip beruhende ſogenannte Feuermaſchine ſeines Vorgängers Newcomen in jeder Beziehung übertraf. Gleichzeitig mit ihm trat Arkwright auf, der Schöpfer der Baumwollſpinnerei. Ebenfalls in dieſe Zeit fallen die erſten, wenn auch mißglückten Verſuche der Dampfwagenkonſtruktion. Watt ſelbſt hob dieſe Art der Benutzung ſeiner Kraftmaſchine in einer vom Jahre 1782 datirten Patentbeſchreibung mit hervor, ohne jedoch an die praktiſche Ausführung zu gehen. In der Zeit von 1774 bis 1779 erfand Crompton die Mulemaſchine, welche für die Baumwollſpinnerei als eine wichtige Ergänzung zu Arkwright's ſogenannter Watermaſchine (ſo genannt, weil ſie durch Waſſer betrieben wurde) anzuſehen iſt, indem ſie feinere, weichere, für die Weberei beſonders gut als Einſchuß zu brauchende Garne herſtellen ließ als jene. Zu derſelben Zeit mit Crompton befaßte ſich John Lees in Mancheſter mit der Verbeſſerung der Kratzmaſchinen oder Krempeln, indem er ſie für den kontinuirlichen Betrieb erfand. In den Jahren 1784 bis 1785 konſtruirte der ehrſame Pfarrer Cartwright, nachdem er ſich im Freundeskreiſe anheiſchig gemacht, dieſes Problem binnen Jahresfriſt zu löſen, den erſten mechaniſchen

Digitized by Google

Webstuhl — den sogenannten Kraftstuhl — durch welchen er die Weberei in den Stand setzte, mit der in Schwung kommenden Maschinenspinnerei gleichen Schritt zu halten. Nicholson erfand 1790 die erste, wenn auch unpraktische Schnellpresse und 1794 baute John Wilkinson, der geschickte Gießermeister, für die Maschinenfabrik der Firma Watt und Boulton den ersten Kupolofen zum Schmelzen des Eisens für den Guß der Maschinentheile. Bramah erfand 1795 die hydraulische Presse, und gleichzeitig mit dieser Erfindung kamen auch die ersten, für die Vorbereitung der Baumwolle zum Verspinnen äußerst wichtigen Schlagmaschinen auf. Zwei Jahre später stellte Henry Mundslay in London, nach Watt der zweite bedeutendste Maschinenbauer Englands, die erste Supportdrehbank her und schuf so für die exakte Ausführung der Maschinenkonstruktion ein wesentliches Hülfsmittel. Aus demselben Jahre datirt auch die von einem gewissen Cartwright (nicht dem Erfinder des Kraftstuhles) gemachte Erfindung des Kolbens mit Metallpackung, wodurch im Gegensatz zu der vorher ausschließlich angewendeten Hanfpackung eine wichtige Verbesserung der Dampfmaschine herbeigeführt wurde. Als Beweis dafür, daß in England der Erfindungsgeist viel zeitiger zu einer allgemeineren Bethätigung erwachte als anderwärts, dürfen ganz besonders die schon 1623 aufgestellten Gesetze über Erfindungspatente gelten. Eine nach gleicher Richtung wirksame Gesetzgebung trat in Frankreich und gleichzeitig in Bayern erst 1791, in den nordamerikanischen Vereinsstaaten 1793 und noch später in Oesterreich, Preußen und anderen deutschen Staaten in Wirksamkeit. Gerade durch solche, in zweckmäßiger Weise zur Geltung gebrachte Gesetze ist der Erfindungsgeist auf das Kräftigste angeregt worden.

Von allen diesen Erscheinungen zieht aber immer eine unsere Blicke ausschließlich auf sich, wenn wir die Epochen der Entwicklung des Maschinenbaues übersehen wollen: es ist die Watt'sche Dampfmaschine, deren Geschichte sich mit der des Maschinenbaues identifizirt. Und die Gerechtigkeit verlangt es, darauf hinzuweisen, daß bei deren erster Herstellung die größten technischen Schwierigkeiten noch zu überwinden waren, so daß nur ein so genialer und energischer Mann, wie Watt, die Hoffnung zum Ziele zu gelangen nicht aufgeben konnte. Zwar hatte man damals schon Drehbänke und Metallbohrmaschinen in Gebrauch: erstere sind, wenn auch nur in roher Form, uralt und die letzteren waren etwa seit 1720 in Anwendung gekommen, und was die Kunst des Drechselns betrifft, so war diese in der Mitte des vorigens Jahrhunderts sogar schon in hohem Grade ausgebildet, aber es wurde darin eine häufig in das Barocke ausartende Künstelei gepflegt, wogegen das schlichte, genaue cylindrische Runddrehen und das exakte Plandrehen, worein die Hauptaufgabe dieses Faches mit Bezug auf den Maschinenbau gelegt werden muß, nicht geübt worden und mit den damals bekannten Drehbankkonstruktionen kaum auszuführen war. Hobel- und Fräsmaschinen sowie andere heutzutage für den Maschinenbau unentbehrliche Hülfsmaschinen gab es noch nicht, und ebenso waren alle Vorrichtungen und Arbeitsmethoden, über die man verfügen konnte, noch sehr unvollkommen. Nur mit Hülfe seines für die damalige Zeit außerordentlich geschickten Gießermeisters John Wilkinson gelang es Watt, die genügend glatte Ausarbeitung der Cylinder für seine ersten Maschinen zu erhalten, sonst mußte er sich auf sein eigenes mechanisches Talent und Erfindungsgenie verlassen.

Was die Konstruktion der Watt'schen Dampfmaschine betrifft, so ist dieselbe als ein in seiner Art vollendeter Mechanismus zu bezeichnen, und es dürfte keinen zweiten Erfinder geben, der eine Aufgabe von ähnlicher Schwierigkeit so glücklich gelöst hat, und heute noch gilt diese Maschine in ihrer ursprünglichen Gestalt als ein ausgezeichneter, für große Fabriken besonders geeigneter Motor. Im 19. Jahrhundert erhielt der Dampfmaschinenbau einen weiteren Anstoß zur Vervollkomnung von Amerika aus, wo Olivier Evans, Maschinenfabrikant in New-York, um das Jahr 1801 die erste brauchbare Hochdruckdampfmaschine (im Gegensatz zu Watt's Niederdruckmaschine) baute. Fast gleichzeitig mit ihm traten in England Trevithick und Vivian mit demselben System hervor, das jetzt das herrschende geworden ist, denn auch Watt's Maschine läßt man jetzt mit höherer Dampfspannung arbeiten, als es ihr Erfinder mit den zu seiner Zeit ausführbaren schwächlichen

Digitized by Google

Kesselkonstruktionen wegen wagen durfte. Die sehr kompendiös und einfach konstruirte Hochdruckdampfmaschine machte den Gedanken wieder lebendig, diesen Motor auch zum Betriebe von Land- und Wasserfahrzeugen zu benutzen. Die ersten bezüglichen Versuche laufen so ziemlich neben einander, ein brauchbares Dampfschiff wurde jedoch eher hergestellt als ein Dampfwagen.

Sieht man von einer Reihenfolge mißlungener Versuche ab, so datirt sich die Erfindung des ersten Dampfschiffes aus dem Jahre 1803, wo Robert Fulton (geb. 1767 in der Grafschaft Lancaster im Staate Pennsylvanien) im Verein mit seinem Landsmanne Livingstone seine glücklichen Versuche begann, denen 1806 der Bau des ersten Dampfbootes, mit dem ein Jahr später der Hudsonfluß befahren wurde, folgte.

Auf einen Eisenbahndampfwagen nahm zuerst Richard Trevithick in Cornwall (1802) ein Patent und führte denselben auch aus. Wir haben im II. Bande dieses Werkes die Entwicklungsgeschichte der Lokomotive ausführlicher behandelt und können uns also an dieser Stelle begnügen, auf das dort Gesagte zu verweisen. Die Geschichte des Maschinenbaues ist mit der Geschichte des Eisenbahnwesens so organisch verbunden, daß ein Erfolg auf der einen Seite naturgemäß auch immer den Aufschwung auf der andern im Gefolge haben mußte. Und zwar trug dazu nicht blos die Lokomotive oder der Eisenbahnwagen als Bauobjekt bei, sondern in ebenso hohem Maße die durch den Schienenbedarf ungemein gesteigerte Produktion von Eisen sowie die erleichterte Versendung dieses unentbehrlichen Rohmateriales.

Statistik der Dampfmaschinen. Im Jahre 1810 betrug die Zahl der in England arbeitenden Dampfmaschinen gegen 5000; vierzig Jahre später waren daselbst allein in den Spinn- und Webmanufakturen 3637 Dampfmaschinen mit einer Gesammtleistung von 88,417 Pferdekräften im Gange, welch letztere Zahl sich bis 1861 auf 375,311 Pferdekräfte steigerte.

In Frankreich stieg die Zahl der Dampfmaschinen in der Zeit von 1833—1863 von 947 mit einer Gesammtleistung von 14,746 Pferdekräften, auf 22,516 mit 617,890 Pferdekräften. In Belgien zählte man 1859 an Dampfmaschinen 4681 mit 155,553 Pferdekräften. Was endlich Deutschland betrifft, wo die erste daselbst gebaute Dampfmaschine um das Jahr 1788 zur Anwendung kam (in der königlichen Porzellanmanufaktur zu Berlin; die Maschine selbst wurde auf den königlichen Eisenwerken zu Gleiwitz in Schlesien gebaut), so zählte man im Gebiete des ehemaligen Zollvereins 1866 an Dampfmaschinen überhaupt 13,525 von zusammen 599,172 Pferdekräften, worin gegen 300 Schiffsmaschinen mit 32,639 und 2704 Lokomotiven mit 376,187 Pferdekräften inbegriffen sind.

Die größte bisher fertig gestellte Dampfmaschine wurde von G. H. Corliß in Providence für die Philadelphia-Ausstellung von 1876 gebaut, und zwar mit dem von dem Genannten erfundenen sinnreichen und vortrefflichen Steuerungssystem versehen, wodurch diese Art Dampfmotoren als Corlißmaschinen einen Weltruf erlangt haben. Diese über 12 Meter hohe Maschine hatte ein Gewicht von 12,000 Centner. Ihre zwei Hochdruckcylinder, die an gußeisernen Balanciers von 8,25 Meter Länge arbeiten, haben 1,016 Meter Durchmesser und 3,048 Meter Kolbenhub. Das verzahnte Schwungrad, welches die Kraft überträgt, wiegt 1010 Centner, und mit ihren 20 vertikalen Stahlkesseln von je 70 Pferdekräften vermag diese Maschine eine Arbeit bis zu 1000 Pferdekräften zu leisten.

Nach einer sehr zuverlässigen Schätzung sind heutzutage auf der Erde etwa 1,200,000 Dampfmaschinen mit über 12 Millionen Pferdekräften im Gange, die wiederum der stetigen Kraftäußerung von ungefähr 100 Millionen Menschen entsprechen. Das ganze Erwerbsleben ist durch diese Heeresmacht eiserner Dampfarbeiter umgestaltet worden, und ihre Erfolge stellten die Erfindung der Dampfmaschine ebenbürtig neben die der Buchdruckerpresse. Macht diese den Geist frei, so befreit jene den Leib von schwerer physischer Arbeit. Wären die vorhandenen 12 Millionen Dampfpferdekräfte gleichmäßig auf die männliche Arbeiterbevölkerung sämmtlicher Kulturstaaten der Erde vertheilt, so stände schon heute jedem Arbeiter ein williger, ihm die schwerste Arbeitslast abnehmender Dampfgehülfe zur Seite.

Digitized by Google

Die große Vervollkommnung, welche der Dampfmaschine seit Watt's Zeiten zu Theil geworden ist, geht sehr augenfällig daraus hervor, daß jetzige gute Maschinen nur etwa den fünften oder gar sechsten Theil der Brennstoffmenge für dieselbe Arbeitsleistung erfordern, welche bei den von Watt gebauten Maschinen nöthig war. Wenn aber auch in Bezug auf den Nutzeffekt dieser mächtige Faktor für die Entwicklung unserer Kultur noch nicht den Ansprüchen, welche die Wissenschaft stellt, gerecht zu werden vermag, so hat die Dampfmaschine zur Zeit noch immer ihren Rang als Universalmotor für Industrie und Verkehr sich gewahrt.

Gegenstand des Maschinenbaues. Nachdem wir so in der Entwicklung der Dampfmaschinen die Resultate des Maschinenbaues zwar nur nach der einen, aber nach seiner wichtigsten Seite hin ins Auge gefaßt haben, steht uns zu, uns einen Ueberblick zu verschaffen über diejenigen Leistungen, welche dieser eminente Industriezweig mit Unterstützung seiner mächtigen Tochter, der Dampfmaschine, zu Wege gebracht hat. Es würde sich uns dabei das ganze große Gebiet der mechanischen Arbeit als Schauplatz entrollen, denn es giebt kaum mehr noch eine Thätigkeit dieser Art, für welche noch keine Maschine erfunden wäre; indessen können wir uns ersparen, in das Einzelne uns zu verlieren, wenn wir die Hauptgruppen derjenigen Erzeugnisse charakterisiren, in deren Hervorbringung der Maschinenbau seine Aufgabe findet. Alle vorhandenen Maschinen lassen sich in zwei Hauptklassen scheiden, in Kraftmaschinen und in Arbeitsmaschinen.

Die Kraft- oder Umtriebsmaschinen, auch Motoren, haben den Zweck, irgendwelche mechanische Kraftwirkung, vor Allem die Wirkung der Elementarkräfte (des Wassergefälles, der Windströmung, der Wärme, auch der mechanischen Kraft von Menschen und Thieren) aufzunehmen und zu einer regelmäßigen entweder stetig im Kreise vor sich gehenden, oder geradlinig hin- und herfahrenden Bewegung zu zwingen. Diese regelmäßigen Bewegungen werden alsdann auf die Arbeitsmaschinen, deren Thätigkeit die Verrichtung der verschiedenartigsten mechanischen Arbeiten zum Zwecke hat, übertragen. Zu dieser Uebertragung oder Vermittlung ist eine dritte, untergeordnetere Klasse von Maschinen nöthig, die der Zwischenmaschinen. Eigentlich kann man an jeder einzelnen zusammengesetzteren Maschine diese drei Maschinenklassen als drei Haupttheile unterscheiden; so ist z. B. bei einer gewöhnlichen Mahlmühle das Wasserrad als die Kraftmaschine, der umlaufende Mühlstein als die Arbeitsmaschine und das Räderwerk zwischen beiden als die Zwischenmaschine anzusehen.

Unter die eigentlichen Kraftmaschinen gehören die Wind- und Wasserräder, die Dampfmaschine, die Wassersäulenmaschine, die Heißluft- und die Gasexplosionsmaschine. Dann aber werden wir auch die hydraulische Presse sowie die Göpelwerke u. dergl. hierher zu rechnen haben. Ist die Art der Ausführung dieser Maschinen eine überaus mannichfache, so ist die Zahl der Arbeitsmaschinen noch weit beträchtlicher; immerhin aber können wir die Arbeitsmaschinen in zwei Hauptsysteme abtheilen, nämlich:

I. in Maschinen zum Fortschaffen (translocirende Maschinen) und

II. in formverändernde Maschinen.

Was die fortschaffenden Arbeitsmaschinen betrifft, so haben wir nach dem Aggregatzustande des fortzuschaffenden Körpers folgende drei Maschinensysteme zu unterscheiden:

1) Die Förderungsmaschinen oder Maschinen zum Fortschaffen fester Körper, Wagen, Hebewerke, Krahne, Winden u. dergl. gehören hierher;

2) die Wasserhebungsmaschinen mit Pumpwerken der verschiedensten Art, Archimedischen Schrauben, Paternosterwerken, Schöpfrädern, Centrifugalmaschinen, Spritzen u. s. w.;

3) die Gebläsemaschinen und Ventilatoren, zum Fortschaffen der Luft.

Die formverändernden Arbeitsmaschinen aber sind vor allen Dingen diejenigen, deren Art und Zahl uns unerschöpflich erscheint. Es gehören z. B. hierher

1) die Zerkleinerungsmaschinen, als Pochwerke, Quetschwerke, Mahlmühlen, Schneidemaschinen, Reibapparate u. s. w., deren sich eben sowol der Schnupftabaksfabrikant als der Buchbinder, der Hüttenmann wie der Farbentechniker, der Gerber, der Landwirth, Fleischer u. s. w. bedient;

Digitized by Google

2) die Metallbearbeitungsmaschinen, als Hammerwerke, Walzwerke, Bohrwerke, Drahtziehwerke, Münzwerke, Nägelmaschinen, Hobel-, Fräs-, Loch-, Niet-, Biegemaschinen u. s. w.;

3) Holzbearbeitungsmaschinen mit ihren Sägemühlen, Dreh- und Hobelbänken, Ziehmaschinen u. s. w.

4) die Manufakturmaschinen zur Bearbeitung der Wolle, Baumwolle, des Papieres u. s. w.

Eine fast unübersehbare Reihe von Maschinen: Spinnapparate, mechanische Webstühle, Druckmaschinen, Appreturmaschinen, Papiermaschinen, Druckpressen, Stick-, Nähmaschinen, die Apparate für Bleicherei, Färberei, Lederbereitung und Lederbearbeitung, Buchdruckmaschinen, Maschinen für Buchbinder, baut der Maschinenbauer. Der Seifensieder zieht seine Kerzen nicht mehr — dazu hat ihm die Technik eine Maschine erfunden, mit deren Hülfe er fünfzigmal mehr Rohmaterial in elegante Kerzen umwandeln kann als früher; alte Lumpen werden mit Maschinen wieder aufgedröselt und mit Maschinen wieder in schöne Kunstwolle versponnen, Maschinen besohlen Stiefel, fertigen Stahlfedern, streichen an, glätten, mustern — alle nützlichen Beschäftigungen haben sie fast dem Menschen abgenommen, nur für so unnütze, wie Kartenspielen z. B., ist noch keine erfunden worden. Dann weiter bietet der Land- und Wasserbau eminente Aufgaben, die zum Theil nur erst durch die Ausbildung, welche der Maschinenbau gefunden hat, zur Lösung gebracht werden konnten. Wer hätte vordem daran denken können, Werke wie die Brücke über den Niagarafall oder den Palast für die Wiener Ausstellung in so kurzer Zeit und in solchen Dimensionen herzustellen! Nicht minder der Schiffsbau mit seinen Panzerschiffen und seinen schwimmenden Batterien, — das Kriegswesen mit den Riesengeschützen, — erfreulicher Weise aber auch die Landwirthschaft, erfreuen sich der Unterstützung durch den Maschinenbau, der ihnen nicht nur Kraft, sondern, was eben so hoch zu schätzen, auch Geschicklichkeit zur Verfügung stellt und damit enorme Ersparnisse an Zeit und Material ermöglicht. Der Maschinenbau erstreckt seine Thätigkeit auf dieses ganze, überaus weitläufige Gebiet; um aber die ihm hierbei zufallenden Arbeiten zu bewältigen, bedient er sich selbst wiederum besonderer Maschinen, welche zu den unter 2. und 3. verzeichneten Klassen der Metall- und Holzbearbeitungsmaschinen gehören und die unter der Bezeichnung: „Werkzeugmaschinen“ zusammenzufassen sind; Maschinen also, welche die Arbeit des Drehens, Hobelns, Bohrens, Schleifens, des Durchlochens, Nietens u. s. w., die früher mit der Hand ausgeführt werden mußten, durch die mächtigen Motoren der Dampf- oder Wasserkraft, folglich auch in ungleich großartigerem Maßstabe, auszuführen gestatten. Erst durch die Werkzeugmaschinen hat die Technik die Riesenaufgaben überwältigen können, welche der moderne Maschinenbau ihr stellt. Die Wichtigkeit dieser Maschinenklasse giebt uns Anlaß, deren Entwicklung hier kurz vorzuführen.

Fig. 4. Whitworth.

Digitized by Google

Wie schon bemerkt, befand sich der Maschinenbau zu Watt's Zeit noch in seiner Kindheit, einmal deshalb, weil ihm eine rationelle theoretische Grundlage mangelte, dann aber auch deshalb, weil ihm nur eine geringe Anzahl und noch dazu sehr unvollkommener Werkzeugmaschinen zu Gebote stand.

Als der erste Mechaniker, der sich mit der Vervollkommnung der Werkzeugmaschinen befaßte, ist der bereits genannte englische Maschinenbauer Henry Moudslay (geb. 1771, gest. 1831) anzuführen. Er ist Derjenige, welcher das wichtigste Organ des Maschinenbaues, die Drehbank, bedeutend verbesserte, indem er nicht nur zuerst die für feinere Arbeiten sehr zweckmäßigen Prisma-Drehbänke konstruirte (so genannt, weil deren Bett aus einer einzigen prismatischen Eisenschiene besteht, auf welcher sich die Reitstöcke und Vorlagen sehr exakt verschieben lassen), sondern indem er auch den Drehbanksupport erfand, diese jetzt dem Maschinenbauer unentbehrliche mechanische Vorrichtung zur genauen Führung des Drehstahles. Eine andere für den Maschinenbau sehr wichtige Maschine, die Metallbohrmaschine, existirte zwar schon zu Watt's Zeit, aber in sehr unvollkommener Konstruktion und blos für Handbetrieb eingerichtet, also nur zum Bohren kleinerer Löcher dienend; ihre verschiedenen, den einzelnen Arbeitszwecken angepaßten Modifikationen, von denen, wie von den übrigen Werkzeugmaschinen, ausführlich weiterhin die Rede sein wird, kamen erst später auf und zuerst in England, denn in Deutschland war die Metallbohrmaschine noch in den zwanziger Jahren dieses Jahrhunderts eine Rarität, und erst zu Anfang der dreißiger Jahre wurden die vervollkommneten englischen Konstruktionen auf dem Kontinent mehr und mehr bekannt.

Fig. 5. Johann Friedr. Borsig.

Ehe wir zu dem praktischen Betrieb des Maschinenbaues und insbesondere der weiteren Besprechung der Werkzeugmaschinen übergehen, wollen wir unsere Aufmerksamkeit noch einigen Männern zuwenden, welche sich um die Hebung des Maschinenbaues besonders verdient gemacht haben, sei es durch dessen praktische Ausbildung, sei es durch ihre Thätigkeit als Lehrer und Schriftsteller.

Praktische Förderer des Maschinenbaues. Darunter ist als einer der ersten und bedeutendsten zu nennen Josef Whitworth, Chef der großen Maschinenfabrik zu Manchester, die durch sein geniales Wirken einen Weltruf erlangt hat. Er ist der Vater des heutigen Werkzeugmaschinenbaues. Die Whitworth'schen Werkzeugmaschinen gelten noch jetzt als Normaltypen für derartige Konstruktionen. Weiter aber hat sich Whitworth berühmt gemacht durch die Erfindung neuer Meßinstrumente und Markirapparate, durch die Einführung der Arbeit mit Richtplatte und durch die Behandlung genau zu bearbeitender Flächen mit dem Schaber. Alle diese Erfindungen haben den Zweck, eine möglichst exakte Ausführung der Maschinentheile zu erzielen, und sind für den Maschinenbau von größter Wichtigkeit, indem dadurch bewirkt werden kann, daß die einzelnen, nach dem Prinzip der Arbeitstheilung hergestellten Theile ohne weitere Nachhülfe genau zusammenpassen. Außerdem hat Whitworth auch noch durch die Einführung einer allgemeinen systematischen Schraubenskala einen ganz eminenten Fortschritt angebahnt; indem er damit überhaupt die

Digitized by Google

Richtung angegeben hat, welche die Großfabrikation auch bezüglich der Herstellung anderer, vielfach gebrauchter Maschinentheile, wie Wellenlager, Zahnräder u. s. w., einzuschlagen hat; denn es muß von dem größten Nutzen sein, wenn auch hierfür gewisse, allgemein giltige Konstruktionsprinzipien zur Geltung gebracht werden. Whitworth ist um 1805 geboren, und die ebenfalls von ihm bewirkten Vervollkommnungen der Geschütze haben seinen Namen als Erfinder auch noch auf einem anderen Gebiete berühmt gemacht, als auf dem, das hier jetzt am nächsten liegt.

Unter den deutschen Maschinenbauern sind als Förderer des von ihnen kultivirten Industriezweiges ganz besonders drei zu nennen: Borsig, Hartmann und Zimmermann.

Johann Friedrich Karl August Borsig, geb. 1804 zu Breslau, gest. 1854 zu Moabit bei Berlin, Besitzer der von ihm vor dem Oranienburger Thore zu Berlin begründeten großen Maschinenfabrik. Ihm verdanken wir namentlich die Einführung und Hebung des deutschen Lokomotivbaues, durch dessen Ausbildung das deutsche Eisenbahnwesen sich erst von England unabhängig gemacht hat; es würde ohnedies bei weitem nicht die segensreiche Entwicklung gefunden haben, durch die es das Wesentlichste zu unserem nationalen Wohlstande beigetragen hat. Unter seiner energischen Leitung wuchs die von ihm mit 50 Arbeitern ins Leben gerufene Fabrik rasch empor, so daß 1847 schon ungefähr 1200 Mann darin beschäftigt wurden. Bis gegen Ende 1851 waren daraus 330 Stück Lokomotiven hervorgegangen; im Jahre 1847 lieferte Borsig 67 Lokomotiven nebst Tendern, das ist mehr, als zu jener Zeit die größten Werkstätten Englands in gleicher Zeit fertig bringen konnten. Die infolge so umfassender Arbeiten eingetretene starke Konsumtion von Schmiedeisen, das bis dahin nur von den größten und besten Eisenwerken Englands bezogen werden konnte, bestimmte Borsig zur Anlage eines eigenen Eisenwerkes. Der Grundstein zu diesem Etablissement wurde 1847 zu Moabit bei Berlin gelegt und 1850 der Betrieb begonnen. Durch die Produktion von gutem Qualitätseisen konnte Borsig mit zuerst unter den deutschen Maschinenbauern sich bezüglich des Bedarfes an diesem Material vom englischen Markte abwenden. Im Jahre 1850 ging auch die zu Moabit gelegene, früher der Seehandlungssozietät gehörige Maschinenbauanstalt und Eisengießerei durch Kauf an Borsig über.

Fig. 6. Richard Hartmann.

Die Absicht, sich für den Bedarf der hauptsächlichsten Materialien von anderer Seite unabhängig zu machen, veranlaßte Borsig zu Anfang des Jahres 1854, Kohlenfelder bei Biskupitz in Oberschlesien anzukaufen, woran sich weiter der Plan knüpfte, ein Hohofenwerk daselbst zu begründen — da raffte der Tod ihn hinweg! Doch er hinterließ einen Sohn, der die großartigen Ideen seines Vaters zur Ausführung brachte. 1860 wurde das Hohofenwerk erbaut, welches — in letzter Zeit auf den Betrieb von vier Oefen ausgedehnt — dem Eisenwerke in Moabit das nöthige Rohmaterial liefert. Mit der in der Periode von 1856 und 1857 aufspringenden lebhaften Konjunktur im Maschinenbaufache wurde für die

Digitized by Google

Lokomotivbauanstalt in Berlin und für das Eisenwerk in Moabit eine allgemeine Vergrößerung ins Werk gesetzt, die 1858 zur Vollendung kam. Von diesem Zeitpunkte an konnte erstere Anstalt ihre jährliche Produktion auf 150—160 Lokomotiven, das Eisenwerk aber die seinige auf 250,000—300,000 Centner jährlich erhöhen. Als 1866—1870 die schlesischen Walzwerke ihre Waare mit sinkenden Preisen auf den Markt brachten, kam das Moabiter Walzwerk durch die hohe Fracht des Rohmaterials von Schlesien nach Berlin so in Nachtheil, daß sich Borsig genöthigt sah, dieses Werk nach Schlesien zu verlegen, um billiger produziren zu können. Diese Verlegung kam 1870 zu Stande, und die zu Moabit dadurch frei gewordenen Räumlichkeiten sind behufs Herbeiführung einer erhöhten Leistungsfähigkeit der Lokomotivbauanstalt in Berlin zu Schmiede- und Kesselschmiedewerkstätten für diese benutzt worden, wodurch der Bau von 250 Lokomotiven pro Jahr für das Berliner Etablissement ermöglicht wird. Bis zu Ende von 1871 sind aus der Borsig'schen Fabrik in Berlin 2810 Lokomotiven hervorgegangen und etwa 1800 Arbeiter darin beschäftigt, während in Moabit etwa 700 Arbeiter zur Herstellung aller Arten von Dampfmaschinen, Wasserhaltungs- und Fördermaschinen, sowie Einrichtung gewerblicher Anlagen, Dampfkessel, eiserner Brücken u. s. w. verwendet werden. In Oberschlesien sind ferner auf Borsig's Werken für Kohlenförderung, Hohofen- und Walzwerksbetrieb gegen 3000 Arbeiter in Thätigkeit.

Fig. 7. Johann Zimmermann.

Gleichzeitig mit Borsig, d. h. ebenfalls im Jahre 1837, begründete Richard Hartmann, geb. 1809 zu Barr bei Schlettstadt im Elsaß, eine zu großer Bedeutung und ihrer vielseitigen ausgezeichneten Leistungen wegen zu hohem Rufe gelangte Maschinenfabrik zu Chemnitz im Königreich Sachsen, die jetzt durch eine Aktiengesellschaft unter der Firma „Sächsische Maschinenfabrik" unter seiner Leitung fortgeführt wird. So klein das Unternehmen begann, so rasch erhob es sich zur Blüte, und zahlreiche Verbesserungen an den verschiedenen Maschinengattungen gingen aus dem Etablissement hervor. Wir erwähnen hier nur die eigenthümlich und verbessert konstruirten Maschinen in der Baumwoll- und Kammgarnspinnerei, in der Tuch- und Papierfabrikation u. s. w.; ferner hat sich dieses Etablissement durch seinen Dampfmaschinen- und insbesondere Lokomotivenbau und durch seine Werkzeugmaschinenfabrikation einen hohen Ruf erworben, und auf die Entwicklung der Chemnitzer Maschinenindustrie den förderlichsten Einfluß ausgeübt.

Als dritten der ältesten und wohlrenommirten deutschen Maschinenbauer haben wir Johann Zimmermann in Chemnitz zu nennen, der neben dem Engländer Whitworth und dem Amerikaner Sellers (Sellers & Co. in Philadelphia) auf der Pariser Ausstellung von 1867 als der bedeutendste Werkzeugmaschinenbauer anerkannt und mit dem höchsten Preise prämiirt wurde. Sogar die Engländer mußten zugeben, daß die Leistungen des deutschen Kollegen sich den ihrigen vollständig ebenbürtig zur Seite stellten.

Johann Zimmermann wurde zu Pápa in Ungarn 1820 geboren und begründete 1854 zu Chemnitz die als Musteretablissement anerkannte Werkzeugmaschinenfabrik

Digitized by Google

Sie ist ebenfalls in den letzten Jahren an eine Aktiengesellschaft übergegangen und wird als „Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik" im großartigsten Maßstabe unter Oberleitung ihres Begründers fort betrieben. Um einen Begriff von der Größe dieses mit eigener Gießerei (wie dies bei allen großen Maschinenbauanstalten der Fall) versehenen Etablissements zu geben, sei hier erwähnt, daß in derselben gegen 1000 Arbeiter, 7 Betriebsdampfmaschinen von zusammen 210 Pferdekräften und circa 350 Hülfsmaschinen, nämlich 170 Drehbänke, 80 Hobelmaschinen und 100 verschiedene andere Werkzeugmaschinen beschäftigt sind. Seit Entstehen der Fabrik bis Ende 1871 sind daraus gegen 9300 Werkzeugmaschinen der verschiedensten Art hervorgegangen.

Theoretische Förderer. Neben diesen auf dem praktischen Felde des Maschinenbaues ausgezeichneten Männern, deren Reihe wir hier des Raumes wegen auf die genannten beschränken müssen, dürfen wir auch Derer nicht vergessen, welche durch ihre theoretischen Forschungen den Maschinenbau eigentlich erst in den Kreis wissenschaftlicher Behandlung hineingezogen haben. Vor Allen müssen wir da auf die Namen Navier, Eytelwein, Poncelet, Coriolis, Moseley, Morin, Pambaur, Redtenbacher und Karmarsch hinweisen.

Fig. 8. Ferdinand Redtenbacher.

Ganz besonders hat sich Redtenbacher große Verdienste um die Ausbildung tüchtiger Techniker erworben. Er war der Erste, welcher das scheinbar trockne und für die beschreibende Darstellung unerquickliche Gebiet zu beleben wußte. Vortrefflich verstand er es, ohne großen mathematischen Apparat in das Wesen der zu untersuchenden Maschine einzudringen, das Spiel der Kräfte, die Funktionen der einzelnen Organe der Maschinen mit Worten zu schildern, und Hörern und Lesern auf die einfachste Weise über die komplizirten Mechanismen und Vorgänge einen klaren Ueberblick zu verschaffen. Redtenbacher hat die fruchtbare Methode der Behandlung des Maschinenbaues als Lehrgegenstand für Deutschland eigentlich erfunden, das beweisen am besten die polytechnischen Schulen, auf denen in seinem Geiste mit dem besten Erfolge gelehrt wird.

In England, dem Geburtslande der Maschinenindustrie, suchen wir selbst heute noch vergebens nach einem systematischen wissenschaftlich-technischen Schulunterrichte in unserem Sinne. Die Regierung, in Uebereinstimmung mit dem Parlament und den Anschauungen des Volkes, hält sich grundsätzlich von fast jeder direkten Einwirkung darauf fern; der Ingenieur und Techniker findet seine Ausbildung vorwiegend durch unmittelbare Einführung in das gewählte Fach unter Leitung eines Fachmannes von Ruf, gewissermaßen als Jünger im Gefolge des Meisters, und indem er von vornherein mit der ganzen Kraft seiner natürlichen Energie und Intelligenz auf eine Spezialität sich zu werfen pflegt, findet er seine Stärke in der staunenswerthen Sicherheit, mit welcher er diese einseitige Richtung nach überkommenen Regeln verfolgt, oder bei Neuerungen durch sein praktisches Gefühl und seinen kühnen Unternehmungsgeist sich leiten läßt. Wenn indessen unter solchen Umständen die englische Technik in raschem Laufe die höchste Stufe erreicht hat, so ist dies doch nächst

Digitized by Google

ihrem noch fortwirkenden Vorsprunge früherer Entwicklung wesentlich den reichen Hülfsquellen des Landes und der vortrefflichen Anlage des englischen Volkes zuzuschreiben, und es haben vorurtheilsfreie Männer selbst in England einsehen gelernt — so ganz besonders auch Whitworth, der neuerdings für bezügliche Anstalten zur Ausbildung allgemein theoretisch gebildeter Techniker große Summen hergegeben hat — daß in Anbetracht der sich mehr und mehr vollziehenden gegenseitigen Durchdringung von Wissenschaft und Praxis das Uebergewicht englischer Technik in mancher Beziehung Gefahr läuft überholt zu werden, wenn sie nicht von ihrer empirischen auf eine mehr wissenschaftliche Grundlage hinübergeführt wird. Waren es bis vor noch nicht vier Dezennien englische Techniker, denen wir die Einrichtung und den Betrieb unserer jungen Maschinenindustrie überlassen mußten, so sehen wir heute vielfach deutsche, auf unseren polytechnischen Schulen gebildete Techniker als Konstrukteure und Dirigenten industrieller Etablissements in England thätig, um durch ihre wissenschaftliche Bildung englischem Kapital und der Tüchtigkeit englischer Arbeiter die Richtung zu geben. Daß dies so gekommen ist, haben wir ganz besonders dem Wirken Jakob Ferdinand Redtenbacher's zu danken. Derselbe ist 1809 zu Stein in Oberösterreich geboren, nach Vollendung seiner Studien und vierjähriger Lehrthätigkeit am Polytechnikum in Wien ging er 1834 als Professor der Maschinenlehre an der damaligen höheren Industrieschule nach Zürich und wurde 1841 zu gleicher Thätigkeit an die kurz vorher begründete polytechnische Schule nach Karlsruhe berufen, an welcher er 1857 das Direktorat übernahm und, verehrt von seinen zahlreichen Schülern, daselbst bis 1863, wo er starb, lehrte. So hoch seine Wirksamkeit als Lehrer anzuschlagen ist, wird dieselbe doch fast noch durch seine Bedeutung als Schriftsteller auf dem Gebiete, dem er sich begeistert gewidmet hatte, übertroffen. Seine Werke haben großentheils unvergänglichen Werth, alle aber sind originell und anregend und in ihrer Gesammtheit bilden sie das schönste und dauerndste Denkmal, das Redtenbacher sich selbst gesetzt hat.

Fig. 9. Karl Karmarsch.

Neben Redtenbacher steht in gleicher Reihe der bedeutende Technolog Karl Karmarsch, geb. 1803 zu Wien, Schüler und später Lehrer des dortigen polytechnischen Instituts, seit 1830 Direktor und Professor der mechanischen Technologie an der polytechnischen Schule zu Hannover, welche er, berufen von der Regierung, selbst gründete. Neben seiner fruchtbaren Lehrthätigkeit hat sich Karmarsch besonders durch seine schriftstellerischen Leistungen große Verdienste erworben. Von seinen zahlreichen Werken größeren und kleineren Umfanges steht sein „Handbuch der Technologie" einzig da in der technischen Literatur, indem darin der spröde Stoff ohne Zuhülfenahme von Abbildungen mit unübertrefflicher Klarheit abgehandelt ist. Dem neuesten Werke „Geschichte der Technologie", welches Karmarsch für die von König Ludwig von Bayern veranlaßte Gesammtdarstellung der Geschichte der Wissenschaften geschrieben hat, verdanken wir hier manchen interessanten Nachweis.

Unter den Schülern Redtenbacher's ist als einer der bedeutendsten Förderer der Theorie des Maschinenbaues Franz Reuleaux zu nennen, der gegenwärtige Direktor

Digitized by Google

der Berliner Gewerbe-Akademie und in weiten Kreisen durch seine scharfe, aber in vieler Beziehung unanfechtbare Kritik der deutschen Industrie wohlbekannte Juror der Philadelphia-Ausstellung. Derselbe hat im Geiste Redtenbacher's, aber in selbständig genialer Weise weiter auf die systematische Ausbildung der Konstruktionslehre des Maschinenbaues hingewirkt. Durch ein rationelles Konstruktionsverfahren können in der That die Kosten für die Herstellung der Maschinen bedeutend vermindert werden, was natürlich der gesammten maschinenbedürftigen Industrie zugute kommt. Reuleaux' Handbuch „Der Konstrukteur" ist in dieser Beziehung als Epoche machend zu bezeichnen. Nicht minder bedeutend ist ein anderes Werk „Die theoretische Kinematik", d. h. die Lehre von den Bewegungsmechanismen, ein Buch, welches die Grundzüge einer das ganze Maschinenwesen umfassenden Theorie entwickelt, einer Theorie, die bisher noch gänzlich fehlte oder doch nur in fragmentarischem Stückwerk ohne inneren Zusammenhang vorhanden war. Man darf behaupten, daß erst durch dieses Buch eine klare Einsicht in das Wesen der Maschine eröffnet und der Hinweis gegeben worden ist, wie auf wissenschaftlichem Wege neue Mechanismen erfunden und neue Maschinen gebildet werden können. Diese kurzen Bemerkungen mögen an dieser Stelle genügen, um das große Verdienst zu bezeichnen, welches sich Reuleaux um die Entwicklung und Förderung des Maschinenbaues erworben hat.

Fig. 10. Franz Reuleaux.

Materialien, Arbeitsmethoden und Hülfsmittel. Im Folgenden haben wir nun, wenn auch auf beschränktem Raume, die Materialien, Arbeitsmethoden und Hülfsmittel zu besprechen, deren sich der Maschinenbau gegenwärtig bei Ausführung seiner Konstruktionen bedient.

Obwol eine große Anzahl verschiedener Materialien zur Konstruktion der Maschinen benutzt wird, so versteht man doch unter Maschinenbaumaterialien im engeren Sinne nur die Stoffe, aus denen die Haupttheile der Maschinen bestehen. Wir haben daher hier nur auf drei: Gußeisen, Schmiedeisen und Stahl, einen Blick zu werfen.

Von dem Gußeisen, aus welchem, nach dem heutigen Stande der Technik, alle anderen Eisensorten fast ausschließlich hergestellt werden, benutzt die Maschinenfabrikation nur die graue, mehr oder weniger grobkrystallinische Art, da diese zum Gusse in Formen besonders gut geeignet ist. Nur ausnahmsweise wird auch das weiße, äußerst spröde, schnell erstarrende und die Formen nicht genau ausfüllende Gußeisen (weißes Gußeisen oder Spiegeleisen) angewendet und dann auch nur vermischt mit grauem Gußeisen; besonders geschieht dies zum Gusse solcher Theile, die eine große Härte besitzen sollen, und die man ihrer Größe wegen nicht aus Stahl herstellen will, also z. B. Hartwalzen. Das graue Gußeisen läßt sich allerdings verhältnißmäßig leicht schmelzen und unter Beobachtung gewisser, nicht allzuschwer zu erfüllender Bedingungen in beliebige Formen gießen, weshalb es die bequeme Herstellung vieler, oft sehr komplizirt geformter Theile erlaubt, allein es ist kein sehr zuverlässiges Material,

Digitized by Google

seine Festigkeit ist viel geringer als die des Schmiedeisens, seine Sprödigkeit dagegen größer, außerdem haben die daraus hergestellten Gußstücke häufig in ihrem Inneren von außen unbemerkbare Blasen, welche die Widerstandsfähigkeit wesentlich vermindern oder ganz aufheben. Dadurch aber wird die ganze, auf die nöthige Sicherheit der Konstruktion hinzielende Berechnung des Technikers zu Schanden gemacht.

Trotzdem ist das Gußeisen zur Zeit noch das Hauptmaterial für den Maschinenbauer, denn es läßt sich bis jetzt noch kein anderes und besseres mit ähnlicher Leichtigkeit in beliebig geformte Maschinenelemente umgestalten; jedoch werden gegenwärtig schon viele Stücke aus Schmiedeisen oder auch aus Stahl durch Schmieden angefertigt. Durch Einführung mechanischer Vorrichtungen in der Formerei hat man die Akkuratesse und die Schnelligkeit dieser Arbeit sehr gefördert und durch besondere Behandlungsweisen des flüssigen Metalls in der Form, z. B. durch hydraulischen oder pneumatischen Druck, oder auch durch Herstellung eines Vacuums, dessen Qualität bedeutend verbessert. Für besondere Zwecke hat man auch das Formen mit der Hand durch Maschinenformerei ersetzt.

Das Schmieden. Was nun die schmiedeisernen oder auch stählernen Maschinentheile betrifft, so werden erstere, wenn es sich um massenhafte Herstellung kleinerer komplizirt gestalteter Stücke handelt, häufig zuerst durch Gießen in Formen gestaltet, also aus Gußeisen gebildet, dann aber nachträglich durch einen besonders geleiteten Glühprozeß in Schmiedeisen umgewandelt; man nennt das so zubereitete Material schmiedbaren oder hämmerbaren Guß. Einfacher gestaltete und größere Stücke werden aus dem zum Glühen gebrachten Metall durch Hämmern, Drücken oder wol auch zuweilen durch Walzen geformt, indem Schmiedeisen und Stahl bekanntermaßen die Eigenschaft besitzen, in starker Glühhitze in einen fast teigartigen oder plastischen Zustand überzugehen. Infolge dieser Eigenschaft kann man weißglühende Stücke des Metalles mit einander zu einem Ganzen vereinigen, förmlich zusammenkneten, das ist das Schweißen.

Die Operation des Schweißens selbst ist einfach genug, aber sie wird dadurch erschwert, daß die Luft sich unberufen in die Sache mischt und durch rasche Oxydation der glühenden Oberflächen deren genaue Verbindung hindert. Die möglichste Abhaltung der Luft ist daher ein Hauptaugenmerk bei dieser Arbeit, und man bestreut zu diesem Behufe die ins Feuer gebrachten Stücke mit einem sogenannten Schweißpulver, welches mit dem entstehenden Glühspan zusammenschmilzt und eine dünnflüssige Schlacke bildet, durch welche die weitere Einwirkung der Luft gehemmt wird. Hierzu kann Vielerlei dienen, und gewöhnlich kommen mehrere Stoffe im Gemisch zur Anwendung. Es muß aber dann so gearbeitet werden, daß der schlackige Ueberzug aus den Schweißfugen vollständig herausgequetscht wird und die reinen Metallflächen mit einander in Berührung kommen. Ein interessantes Beispiel der Schweißarbeit bildet z. B. die Anfertigung der Räder für Lokomotiven und sonstige Eisenbahngefährte, soweit dieselben Speichen haben. Man macht dieselben der größeren Sicherheit halber ganz von Schmiedeisen. Zuvörderst werden die einzelnen Radspeichen geschmiedet, deren jede an dem einen Ende ein Querstück erhält, so daß die ungefähre Form eines Hammers entsteht. Diese Theile werden nun durch Aneinanderschweißen zum Rade verbunden, wobei die vereinigten Querstücke den Radkranz bilden, und die zusammenstoßenden unteren Enden, die schon vorher etwas dicker und keilförmig vorgeformt sind, die Grundlage der Nabe abgeben. Bei dem Schweißen der Nabe verfährt man so, daß sich diese Arbeit gewissermaßen von selbst macht. Man spannt das Rad in einen festen Ring und giebt auf die Mitte desselben Feuer. In dem Maße, wie die Speichen mit ihren konischen Ansätzen glühend werden, entsteht eine Streckung derselben und ein solcher Andrang nach der Mitte, daß hierdurch die Nabe vollständig verschweißt wird. Ist ein Rad so weit fertig, so belegt man die Nabe auf beiden Seiten noch mit starken Eisenplatten und umgiebt die Radfelgen mit einem starken Reifen, dem sogenannten Rad- oder Spurkranze. Die Walzwerke, welche Eisenbahnschienen liefern, fertigen auch die Schienen zur Radbelegung. Kränze für kleinere Räder werden aus einem einzigen Stück geformt, die größeren bestehen aus zwei zusammengeschweißten Hälften.

Digitized by Google

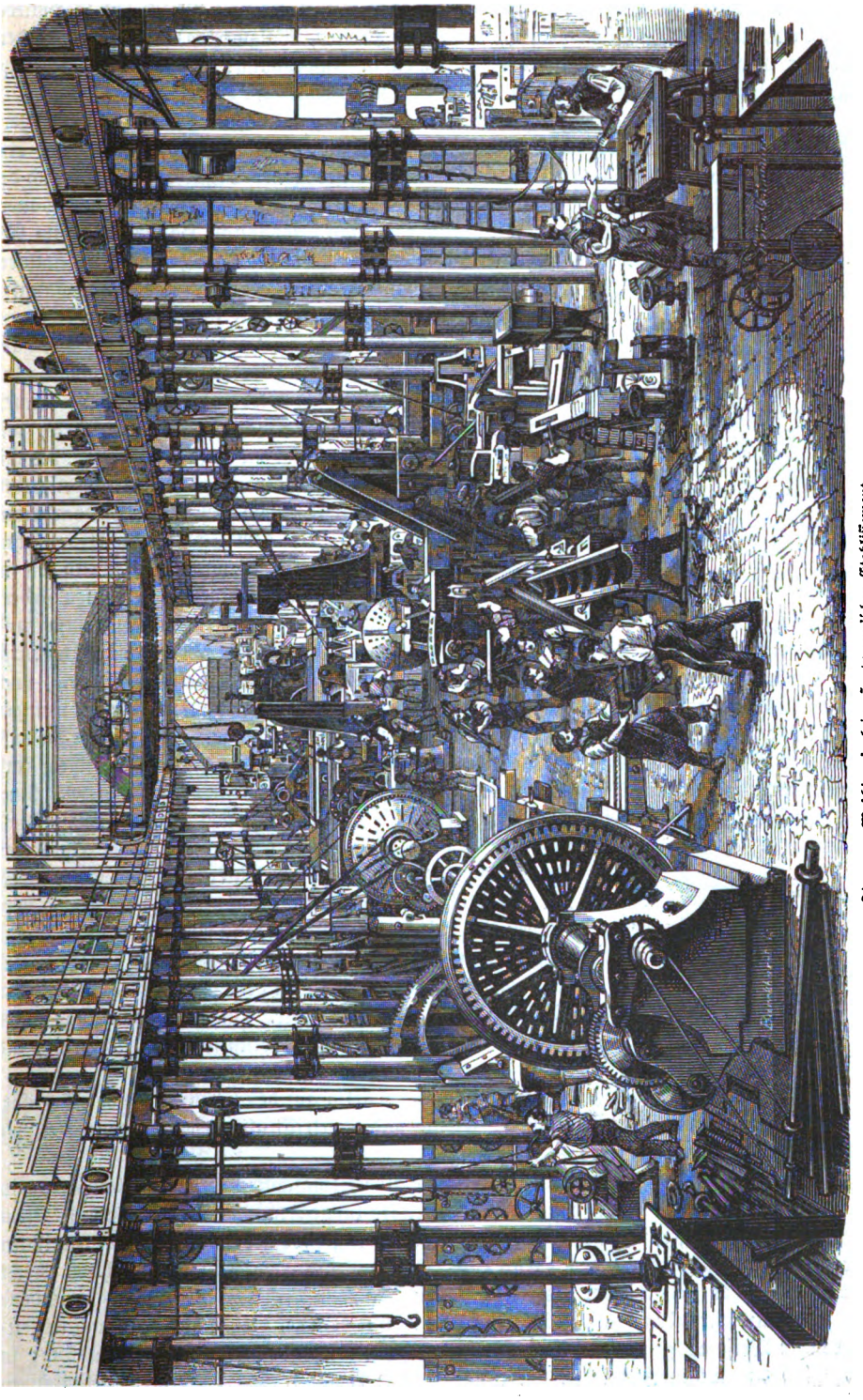


Fig. 11. Maschinensaal im Hartmann'schen Etablissement.

Digitized by Google

Das Schmieden kann durch Handarbeit oder mit Hülfe von Maschinen (Schmiedemaschinen, mechanischen Hämmern, hydraulischen Pressen, Walzwerken) ausgeführt werden. Bei der gewöhnlichen Handschmiederei kommen in Anwendung: Amboß als Unterlage, Hämmer, Zangen, Meißel, Gesenke und andere untergeordnete Werkzeuge.

In Fig. 12 ist ein gewöhnlicher Schmiedeamboß abgebildet; bei demselben verlängern sich die beiden schmalen Enden der Bahn zu hornartigen Ansätzen, von denen der eine kegelförmig geformt ist und zum Schmieden rundlich gebogener Stücke dient, während der andere scharfe Kanten hat, so daß darauf die Stücke scharfwinklig umgebogen werden können.

Was die Hämmer anbelangt, so unterscheidet man gewöhnliche Handhämmer im Gewicht bis zu 2 Kg., Zuschlaghämmer im Gewicht von 3 bis zu 10 Kg. und Satzhämmer; letztere wirken nicht unmittelbar durch Schlag, sondern werden, ähnlich wie die sogenannten Schrotmeißel (die zum Abhauen von Eisenstücken dienen) auf die zu bearbeitende Stelle des glühenden Metalles aufgesetzt, worauf mit dem Zuschlaghammer ein Schlag auf deren Kopf ausgeführt wird; auf diese Weise können an einem Stücke scharfe Absätze gebildet werden, wie Fig. 13 illustrirt. Die schweren Zuschlaghämmer, die mit beiden Armen geschwungen werden müssen, erfordern neben dem eigentlichen Schmied noch besondere Hülfsarbeiter, sogenannte Zuschläger. Um dem Schmied die Arbeit ohne Zuschläger zu ermöglichen, hat man in Amerika die in Fig. 14 illustrirte Vorrichtung, einen sogenannten Feder- oder Wipphammer konstruirt, der nunmehr auch in Deutschland mehrfach ausgeführt und benutzt wird. Der Betrieb des Hammers erfolgt mittels Riemenübertragung, wodurch eine Kurbelwelle in schnelle Rotation versetzt wird. Mit dieser Kurbelwelle ist eine, nach Art der Wagenfedern aus mehreren Stahllamellen zusammengesetzte, mehr oder weniger gekrümmte Feder verbunden, an deren beiden Enden durch Riemen oder eiserne Gelenkstücke der Hammerbär hängt. Derartige Hämmer arbeiten leicht und dabei kräftig und schnell und werden mit 50—500 Pfund Hammerbärgewicht ausgeführt. Ein sehr sinnreich konstruirter Schmiedehammer war auf der Wiener Weltausstellung zu sehen. Diese vom Engländer Davies erfundene Konstruktion zeigte eine Art Schwanzhammer, der am hintern, kurzen Ende direkt mit der Kolbenstange eines kleinen Dampfcylinders verbunden und mit diesem zusammen in einem vertikalen Ringe drehbar war, so daß der Hammer seine Schläge sowol vertikal als auch horizontal und zwischen beiden Hauptstellungen unter allen Winkeln ausführen konnte. Außerdem konnte das ganze Hammergestell mittels einer hydraulischen Maschinerie, die im Boden eingesenkt war, gehoben werden.

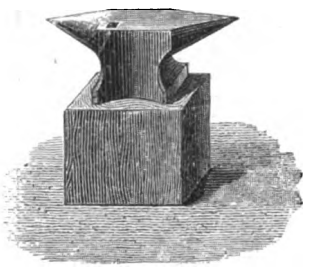


Fig. 12. Gewöhnlicher Schmiedeamboß.

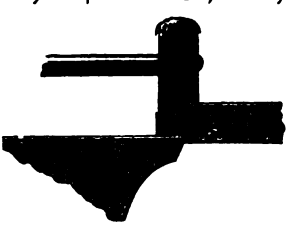
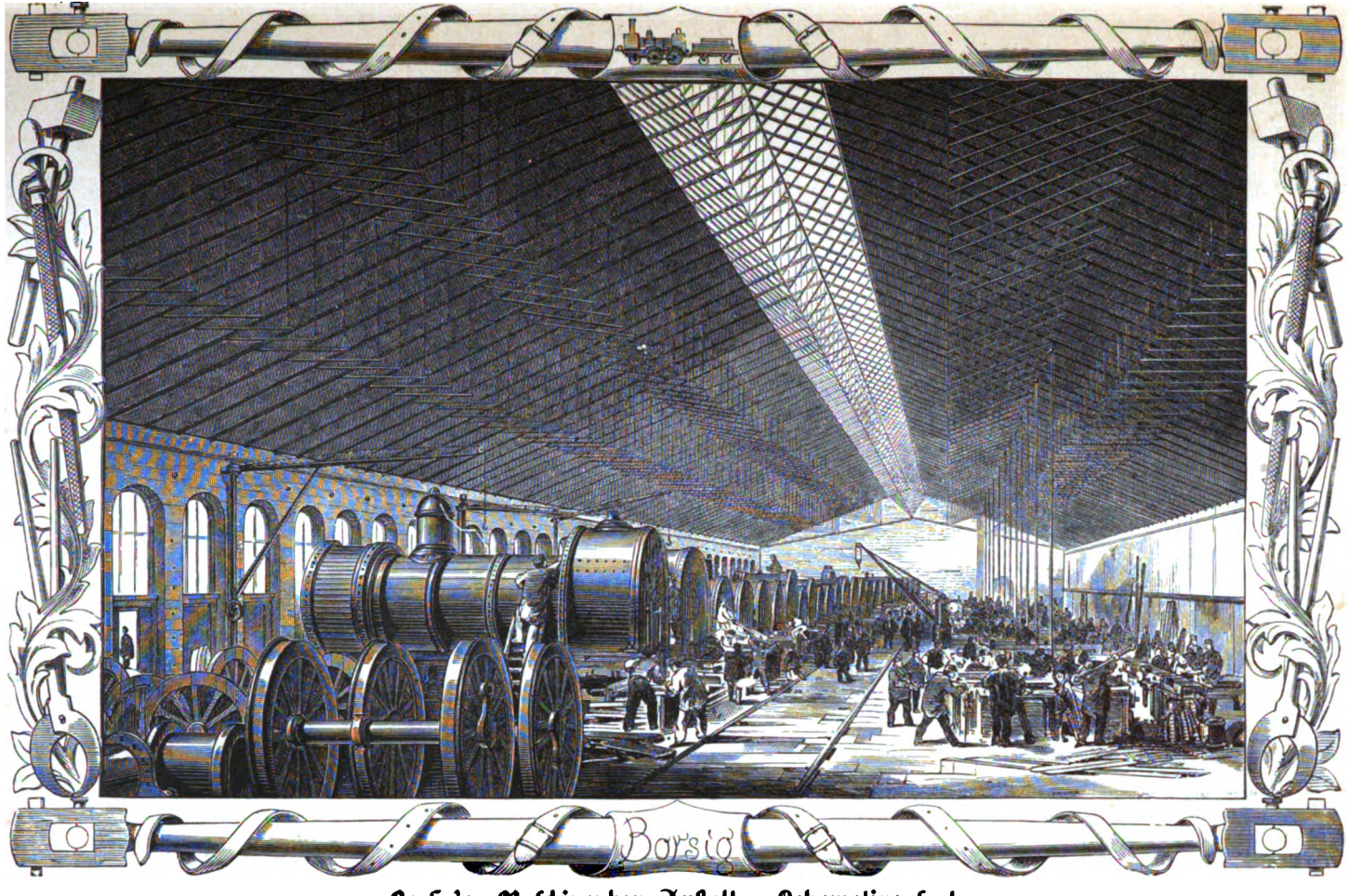


Fig. 13. Der Setzhammer.

Der größte Dampfhammer befindet sich gegenwärtig auf den Eisenwerken von Creusot. Derselbe arbeitet mit 1800 Centner Bärgewicht und übertrifft also den berühmten Krupp'schen Riesenhammer fast um das Doppelte.

Auch das Walzwerk hat man als direkte Arbeitsmaschine für den Maschinenbau in den Dienst genommen, indem man z. B. in Amerika lange Transmissionswellen auf kaltem Wege zwischen Walzen fix und fertig, genau rund und gerade herstellte. Hierbei verrichten allerdings die Walzen mehr den Dienst einer Drehbank als einer Schmiedemaschine. Recht eigentlich hierher gehört aber das von A. Lismann in München neuerdings erfundene Walzwerk mit schraubenförmigen Druckflächen, womit gewisse, bisher mit der Hand in zeitraubender Weise ausgeführte Schmiedearbeiten schneller und sicherer herzustellen sind; so vorzüglich das Dünnerschmieden am Umfange von Platten, das Aufbiegen, Flanschiren und Auftiefen von Platten oder Ringen; ferner das Absetzen und Formen von Rotationskörpern, welche bisher in Gesenken geschmiedet oder gar gedreht werden mußten u. s. w.

Digitized by Google



Borsig's Maschinenbau-Anstalt. Lokomotivensaal.

Digitized by Google

Digitized by Google

Schwere Schmiedestücke, wie sie zur Konstruktion der großen Ozeandampfer und Panzerfregatten im Gewicht von 600—800 Centner herzustellen sind, erfordern selbstverständlich besondere Vorrichtungen. Es werden hierbei zum Erhitzen Siemens'sche Regenerator-Gasöfen benutzt; zum Herausnehmen aus dem Ofen und zum Transport nach dem Amboß wendet man hydraulische Krahne und zum Schmieden verbesserte große Fallhämmer mit direktem Dampfbetriebe an, welche sehr weite Ständer haben, so daß alle nöthigen Arbeiten, wie Schmieden, Lochen, Abhauen u. s. w., sich mit voller Bequemlichkeit verrichten lassen. Aber es giebt Fälle, wo selbst Hämmer von kräftigster Konstruktion sich nicht mehr ausreichend erweisen, wenn die Schmiedestücke, insbesondere solche aus Gußstahl, über gewisse Dimensionen hinausgehen. Der momentan wirkende Schlag kann die Masse großer Stücke, die ja oft viele Hunderte von Centnern schwer sind, nicht mehr durchdringen. Selbst bei kolossalen Hammergewichten wird durch die Schläge — wie die Erfahrung gelehrt hat — nur auf die äußere Schicht eines solchen soliden Metallstückes eingewirkt, so daß die innere Masse entweder entzwei reißt oder die äußeren Theilchen über die innere Masse hinweggleiten, wodurch dann allmählich die Enden des Stückes eine trichterförmige Gestalt annehmen, keineswegs aber die gewünschte Streckung der ganzen Masse erfolgt. Bereits 1856 ließ sich deshalb Bessemer in England die Anwendung der hydraulischen Presse zum Ausschmieden großer Stücke patentiren. Neuerdings ist vom Ingenieur Haswell in Wien die Methode des Preßschmiedens sehr ausgebildet und von demselben in den Werkstätten der k. k. priv. Staatseisenbahngesellschaft zur Herstellung der Lokomotivbestandtheile in Anwendung gebracht worden, so daß es jetzt nur sehr wenige solcher Theile giebt, die nicht auf diese Weise herzustellen sind. Dem System nach dürfte sich Haswell's Methode des Preßschmiedens einigermaßen mit dem Schmieden in Gesenken unter dem Dampfhammer vergleichen lassen, jedoch bietet es eine weit vollständigere Ausführung in Bezug auf die Gestalt der Stücke, wie auch die Möglichkeit, selbst solche Maschinentheile in Gesenken zu pressen, welche niemals unter dem Hammer auf gleiche Weise erzeugt werden könnten. Ein großer Vortheil dieser Methode liegt endlich auch in der raschen und sehr billigen Herstellung der bezüglichen Maschinentheile.

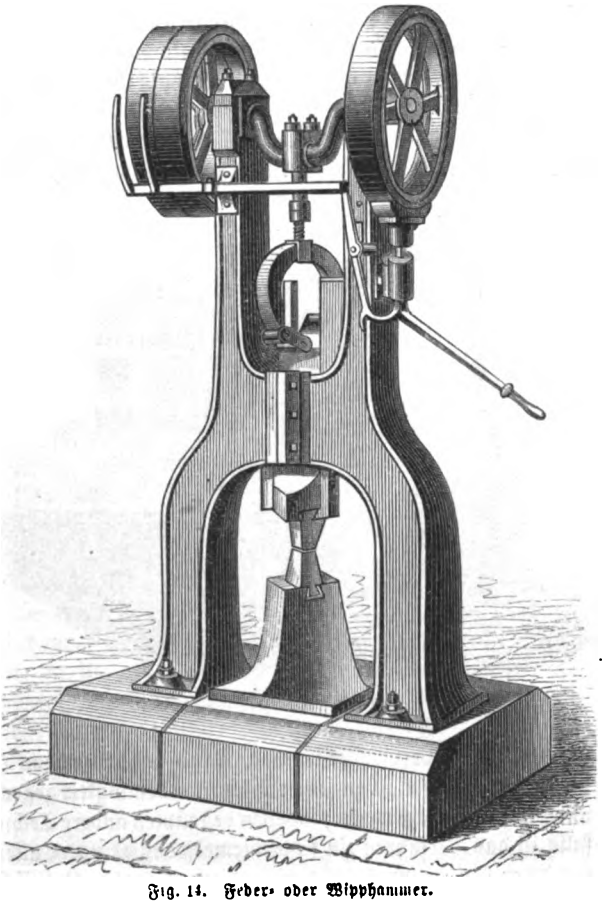


Fig. 14. Feder- oder Wipphammer.

Scheren und Lochmaschinen. Neben dem Schmieden, als der Bearbeitungsmethode, die sich am glühenden Metall zu vollziehen hat, sind noch gewisse Bearbeitungsmethoden, die für besondere Zwecke mit dem kalten Metall vorgenommen werden, zu erwähnen.

Digitized by Google

Hierher gehört das Schneiden mit Meißel und Scheren und das Durchstoßen von Löchern mit durch Maschinenkraft bewegten Stempeln.

Der Meißel ist ein vielgebrauchtes Werkzeug des Maschinenbauers und Metallarbeiters überhaupt. Mit Meißel und Hammer schlägt man Zapfenlöcher, Durchlochungen u. dergl. ein, zertheilt Eisenstangen und dicke Bleche, arbeitet die Gußstücke aus dem Rohen ab, um der Feile die Arbeit zu erleichtern. Zum Zertheilen dicker Platten setzt man wol auch einen Meißel in den Kopf eines kleinen Schwanzhammers ein, den die Dampfmaschine oder das Wasserrad nebenbei mit treibt. Mit Scheren zertheilt man Bleche, selbst Platten oder Stangen, zerschneidet Drahtbündel behufs der Nadelfabrikation u. s. w. Man unterscheidet Scheren mit Hebelbewegung, wozu die gewöhnlichen Handscheren gehören, und Scheren mit Parallelbewegung, die als große Maschinen ausgeführt werden. Größere Hebelscheren konstruirt man als sogenannte Stockscheren, indem man den einen Schenkel fest macht und den andern behufs des Schneidens mit den Händen niederdrückt. Wendet man zum Betrieb von Hebelscheren Elementarkraft an, so kann man z. B. den drehbaren Schenkel auf die in Fig. 15 dargestellte Weise durch ein Excenter emporheben, um den Schnitt vollführen zu lassen, während der Hebel durch sein eigenes Gewicht wieder niedersinkt und das Scherenmaul öffnet, wenn das Excenter in die in Fig. 15 angedeutete Stellung übergeht. Scheren mit Parallelbewegung können sehr verschieden konstruirt sein.

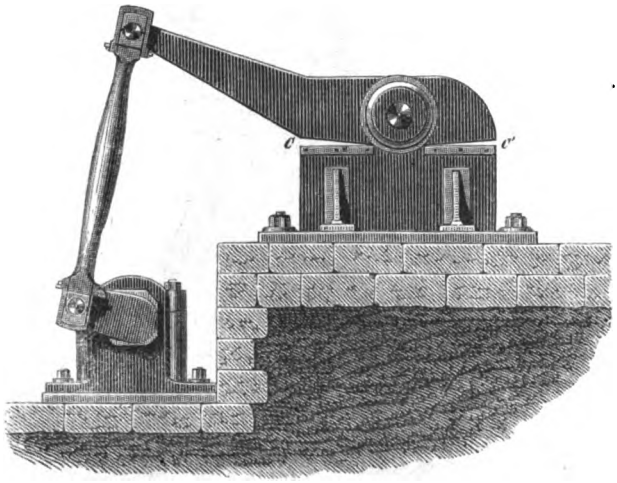


Fig. 15. Große Hebelschere.

Was das Durchlochen, d. h. das Durchstoßen der Löcher in Metall betrifft, so ist dies eine viel rascher fördernde Methode als das später zu besprechende Bohren, doch läßt sich dieselbe hauptsächlich nur für nicht allzustarke Schmiedeisenplatten anwenden, wie solche zu Eisenkonstruktionen, Dampfkesseln, Brücken, Schiffen, Dachstühlen u. s. w. verwendet werden. Man hat zwar dem Durchlochen den Vorwurf gemacht, daß dabei das Metall in seiner Widerstandsfähigkeit gegen Zerreißen geschädigt, d. h. mürbe und spröde gemacht werde; indessen behaupten andere Techniker wieder das Gegentheil; jedenfalls ist das Verfahren ein so bequemes, daß es unter allen Umständen in ausgedehnter Anwendung bleiben wird. Es wird mittels eines cylindrisch geformten, an der Aufsatzfläche flachen Stempels aus gut gehärtetem Stahl bewirkt, welcher genau in ein in der ebenfalls aus gehärtetem Stahle bestehenden Unterlagplatte ausgebohrtes Loch paßt. Das zu lochende Metallstück wird mit der entsprechenden Stelle auf die Unterlage über das Loch gelegt und der Stempel wirken gelassen, der nun ein Stück von der Form seines eigenen Querschnittes bei seinem Herabgehen in das Loch hineindrückt. Es lassen sich auf solche Weise die Nietlöcher in Dampfkesselblechen, oder in Eisenschienen für Brückenbau u. s. w. schnell und genau herstellen, ferner können durch derartige Maschinen Zähne in Sägeblätter geschnitten oder andere Durchbrechungen in dünneren oder stärkeren Blechen ausgeführt werden. Kleine Loch- und Stoßmaschinen für Handbetrieb hat man mit Anwendung des Kniehebels, der Differenzialschraube oder neuerdings auch mit Benutzung des hydraulischen Druckes konstruirt. Fig. 16 zeigt eine hydraulische Lochmaschine, wie solche in England konstruirt worden sind und ihrer guten Wirkung wegen schnell Verbreitung in den Werkstätten der

Digitized by Google

Eisenarbeiter gefunden haben. Damit lassen sich, je nach der Größe der Maschine, Löcher von 1—3 Centimeter Durchmesser durch eben so starkes Blech hindurchstoßen. Auch Scheren werden nach diesem Prinzip konstruirt. Man hat sich die Einrichtung ganz wie die einer hydraulischen Presse zu denken, bei welcher der Preßkolben durch den Lochstempel ersetzt ist, der in diesem Falle nicht von unten nach oben, sondern umgekehrt wirkt. Die Pumpeneinrichtung befindet sich in dem Innern des starken Gußeisenkörpers, der nach oben in einen cylindrischen Ansatz übergeht. Der untere Hebel in Fig. 15 dient zum Emporheben des großen Kolbens sammt Lochstempel nach geschehener Durchlochung.

Dampfkesselfabrikation. Die Scheren, Lochmaschinen und einige andere mechanische Vorrichtungen, wie Blechbieg- und Nietmaschinen, finden ihre hauptsächliche Anwendung in der Dampfkesselfabrikation, womit die Herstellung anderer großer Blechgefäße, als da sind große Wasserbehälter, Gasglocken, Vorwärmer u. s. w., verbunden ist.

Die Dampfkesselfabrikation oder Kesselschmiederei geht in folgender Weise vor sich. Nachdem die Bleche entsprechend der Kesselform nach den Konstruktionsplänen angezeichnet, die Nietstellen eingetheilt, die Ränder beschnitten und die Nietlöcher selbst durchgestoßen worden sind, werden sie in die richtige Form gebogen. Zu diesem Zwecke müssen die Bleche in besonderen Glühöfen bis zur Rothglut angewärmt werden. Zum Biegen bedient man sich entweder der Hämmer oder besonderer Blechbiegmaschinen. Die erstere Art der Herrichtung nennt man das Poltern oder Auspoltern der Bleche.

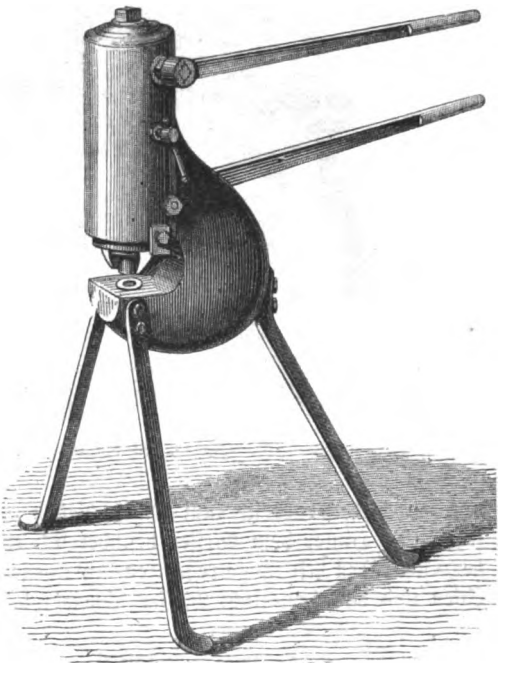


Fig. 16. Hydraulische Lochmaschine.

Die Blechmaschinen lassen sich im Allgemeinen nur anwenden, wenn die Formen der Bleche Flächen von einfacher Krümmung darstellen sollen; wenn dagegen die Bleche, wie z. B. bei den Böden der Kessel, Flächen von doppelter Krümmung erhalten müssen, so ist das Biegen auf eigentlichen Blechbiegmaschinen nicht wohl anwendbar und man zieht das Auspoltern vor, dagegen sind jene für die Herstellung von Radreifen sehr anwendbar.

Fig. 17 giebt einen Begriff von der Einrichtung einer Blechbiegmaschine für leichte Arbeit. Starke, breite Bleche erfordern eine etwas andere Anordnung der Walzen, doch ist immerhin das Grundprinzip der Einrichtung dasselbe.

Um Bleche für Kesselböden durch Auspoltern in die richtige Form zu bringen, bedient man sich hohler Schablonen oder Schalen aus Gußeisen von 4—5 Centimeter Dicke. Man legt die glühende Blechtafel auf eine solche Schablone und beginnt das Ausrecken entweder mit Handhämmern oder auch mit Maschinenhämmern, insbesondere mit eigenthümlich konstruirten Dampfhämmern, indem man vom Rande aus anfängt und nach der Mitte hinarbeitet. Um die Bleche an ihren Rändern umzubiegen (umzukrempen), was bezüglich der Verbindung mancher Dampfkesseltheile nöthig ist, werden wieder besondere Maschinen (Umkrempmaschinen) angewandt, welche die Arbeit zwischen schmalen und gegen einander verstellbaren Walzen oder Rollen bewirken.

Zuweilen, namentlich bei Kesselböden von großem Durchmesser, setzt man die halbkugelförmigen Schalen, welche die Kesselenden oder sogenannten Böden bilden, aus einzelnen

Digitized by Google

an einander genieteten Theilen zusammen. Einen mit solchen Böden versehenen Dampfkessel größeren Kalibers stellt Fig. 18 dar; derselbe ist mit einem engen Unterkessel versehen, der — je nachdem er das direkte Feuer zuerst empfängt oder erst nachträglich von der durch die Ofenkanäle ziehenden Feuerluft umströmt wird — die Bezeichnung Sieder (Bouilleur) oder Vorwärmer erhält. Aus dieser Illustration wird man überhaupt die durch Nieten bewirkte Verbindungsweise der Bleche zur Herstellung eines Dampfkessels deutlich erkennen. Wenn die Bleche in die richtige Form gebracht und gelocht worden sind, so schreitet man zum Vernieten derselben. Die Nieten werden vorher aus dem besten und zähesten Rundeisen hergestellt. Man schneidet behufs ihrer Anfertigung das Rundeisen in Stäbe von bestimmter Länge, wozu man gewöhnlich eine Parallelschere benutzt, bei welcher das feste Messer mit Löchern von verschiedener Weite zum Durchschieben des Nieteisens von verschiedener Stärke versehen ist. Hinter dem Messer befindet sich eine feste Platte, deren Abstand sich nach der herzustellenden Nietlänge reguliren läßt; gegen diese Platte stemmt sich das durchgeschobene Eisen und das bewegliche Messer schneidet beim Heruntergleiten stets Stücke von gleicher Länge ab. Hierauf werden die Eisenstücke in einem Schmiedefeuer rothwarm gemacht und mittels eines Schellhammers in einem Nageleisen an dem einen Ende mit dem sogenannten Setzkopfe versehen. Die Anfertigung der Nietköpfe geschieht entweder durch Handarbeit oder mittels eines Fallhammers im Gesenk, oder endlich mit Hülfe von Maschinen, die der Nietmaschine ähnlich sind. Um die Bleche zusammenzunieten, heftet man sie vorläufig an einzelnen Stellen mit Schraubenbolzen zusammen; die Nieten werden rothwarm gemacht und von einem nach außen durch die genau über einander gepaßten (zu diesem Zwecke manchmal nachträglich mit der Reibahle nachgearbeiteten) Löcher hindurchgesteckt,

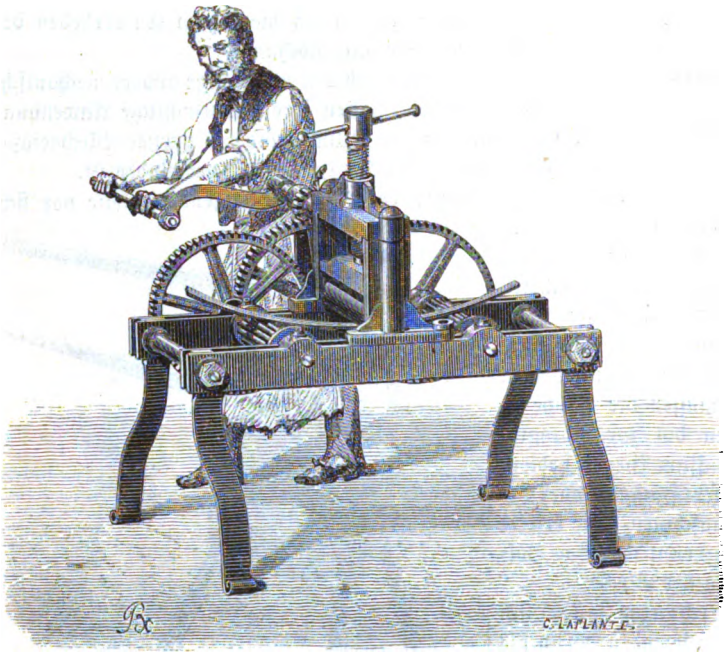


Fig. 17. Blechbiegmaschine.

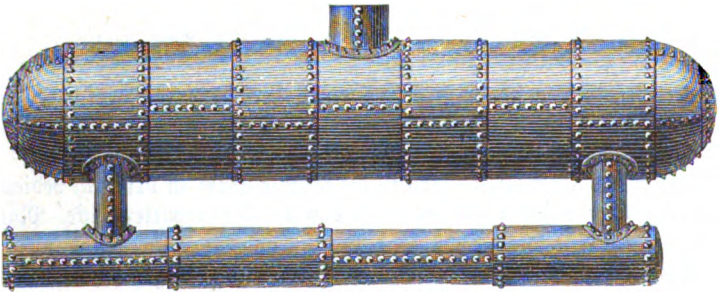


Fig. 18. Dampfkessel.

Digitized by Google

wie aus Fig. 19 zu ersehen. Der Setzkopf wird mit Hülfe eines Schellhammers (s. Fig. 20) oder aus freier Hand angeschmiedet oder auch mittels einer Maschine angedrückt.

Wenn der Kessel mittels Handarbeit genietet wird, so muß man die Stelle, an welcher die Vernietung gerade stattfinden soll, womöglich oben haben, damit die Schläge in kräftigster Weise vertikal auf den Nietkopf geführt werden können. Um das Arbeitsstück bei dieser Operation leicht beweglich zu machen, legt man es auf vier Rollen, welche das allmählich stattfindende Umdrehen der cylindrischen Stücke wesentlich erleichtern.

Das Erwärmen der Niete geschieht häufig in einem transportablen Schmiedefeuer, damit man dasselbe möglichst nahe an den Arbeitsort bringen kann, und es werden gleichzeitig mehrere Niete hineingelegt, da die Arbeit des Nietens schneller als das Erwärmen eines Nietes von statten geht. Um den Schließkopf der Niete anzuschmieden, muß das Niet von unten her festgehalten werden um eine entsprechende Schmiedunterlage zu erhalten. Hierzu bedient man sich der sogenannten Keule (s. Fig. 20), die gewöhnlich mittels eines Hebels angedrückt wird. Zur Nietarbeit sind gewöhnlich sechs Arbeiter erforderlich, von denen drei außerhalb des Kessels den Nietkopf anhämmern, zwei innerhalb des Kessels die Niete von unten her durchstecken und die Keule andrücken und einer das Warmmachen der Niete besorgt und sie den im Kessel befindlichen Arbeitern zugiebt. — Das Nieten selbst erfordert einen bedeutenden Aufwand an Handarbeit, so daß der Gedanke, es möglichst durch Maschinenarbeit zu verrichten, sich nahe legte, indessen ist man noch nicht im Stande gewesen, die bezüglichen Maschinen so zu konstruiren, daß man die Handarbeit gänzlich entbehren kann. Man hat zwar Nietmaschinen verschiedener Art, doch sind dieselben immer nur in einzelnen Fällen anwendbar. Die bekannteste und wol auch zweckmäßigste ist von Fairbairn erfunden und in Fig. 21 abgebildet; Anordnung und Wirkungsweise wird aus der Zeichnung leicht verständlich. Neuerdings benutzt man auch häufig hydraulische Nietmaschinen.

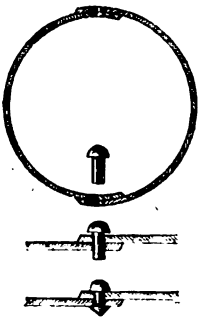


Fig. 19.
Verbindung der Bleche durch Nieten.

Was die Festigkeit der Nietverbindungen anbelangt, so ist klar, daß dieselbe stets geringer sein muß, als die des vollen, ungelochten Bleches bei gleichem Querschnitte. Im Allgemeinen geben weit auseinander stehende dicke Nieten eine festere Verbindung als eng stehende dünne, doch muß gerade die letztere Verbindungsweise für Dampfkessel gewählt werden, weil es sich hier um dampfdichte Nietnähte handelt. Um die Schwächung der Kesselbleche durch das Vernieten zu vermeiden, hat man neuerdings das Zusammenschweißen derselben versucht und für einzelne Kesseltheile, wie z. B. für die Feuerbuchsen der Lokomotivkessel, in praktische Anwendung gebracht.

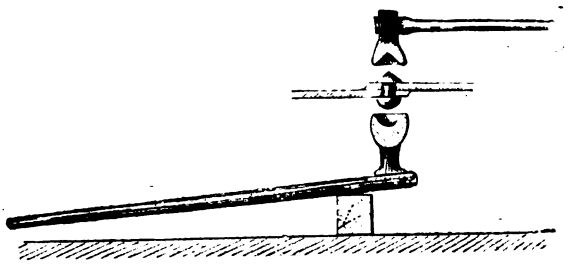


Fig. 20. Vernietung mit Hülfe des Schellhammers.

Werkzeugmaschinen. Die aus Gießerei und Schmiede kommenden rohen Arbeitsstücke erfordern aber noch eine weitere exakte Bearbeitung, welche mit den uns bisher bekannt gewordenen Methoden nicht zu erreichen ist. Andere Verfahren sind dazu erforderlich, und zwar werden dieselben theils durch Handarbeit (feilen, meißeln, schleifen, schaben), theils auf automatische Weise mit Maschinen ausgeführt. Um den heutigen Anforderungen an die Maschinenfabriken in Betreff äußerst präziser und doch möglichst ökonomischer Ausführung ihrer Arbeiten zu entsprechen, sucht man die Handarbeit auf das nothwendigste Minimum (Vollendungsarbeiten u. dergl.) zu beschränken und, wo nur immer thunlich, die reine Maschinenarbeit in Anwendung zu bringen. Die hierzu dienlichen Maschinen führen im Allgemeinen den Namen Werkzeugmaschinen. Das zu bearbeitende Werkstück einerseits

Digitized by Google

wird in oder auf dieselben befestigt (aufgespannt), andererseits ist das arbeitende Werkzeug meist ein schneidender Stahl, in einer besondern Fassung eingespannt; und es besteht das Arbeitsprinzip jeder Werkzeugmaschine darin, durch geeignete Mechanismen entweder das Arbeitsstück, oder den Stahl, oder auch beide Theile zugleich so gegen einander zu bewegen, daß die Schneidekante des Stahles in dem Werkstück oder an dessen Oberfläche nach und nach Theile des Materials lostrennt, bis die beabsichtigte Form gebildet ist.

Ein Hauptaugenmerk ist hierbei auf das Werkzeug (den Stahl) zu richten, d. h. für seine richtige Form, Schneide, Härte u. s. w. zu sorgen. Die Schneidestähle (Dreh-, Bohr-, Hobelstähle u. s. w.) sind aus bestem englischen Gußstahl herzustellen; neuerdings benutzt man zur Bearbeitung von Gegenständen aus Hartguß oder Stahl auch Werkzeuge, deren Schneiden durch eingesetzte Diamanten gebildet sind. Die Grundform der Schneidestähle ist meistens die eines prismatischen Stabes, der an einem oder an beiden Enden keilförmig ausgeschmiedet, gehärtet und angeschliffen ist. Es ist wol selbstverständlich, daß sowol das Auf- und Einspannen von Werkstück und Stahl bezüglich richtiger Stellung gegen einander, als auch deren gegenseitige Bewegungen mit Bezug auf die Art der auszuführenden Operation nach gewissen, durch lange Erfahrungen gefundenen Regeln anzuordnen ist.

Was die Eintheilung der Werkzeugmaschinen betrifft, so lassen dieselben sich zuerst nach dem damit zu bearbeitenden Material in zwei große Klassen ordnen, nämlich in Metallbearbeitungsmaschinen und in Holzbearbeitungsmaschinen; von den letztern wird in einem spätern Kapitel die Rede sein.

Faßt man ferner bei den verschiedenen Werkzeugmaschinen die Art der Arbeit und die Gestalt der zu bearbeitenden Stücke ins Auge, so macht sich zuerst eine Reihe von Maschinen bemerklich, deren Einrichtung und Wirkungsweise hauptsächlich nur von der Gattung der zu erzeugenden Arbeitsfläche abhängt und durchaus nicht, oder doch nur untergeordneter Weise, durch einen besonderen, auf der Maschine zu bearbeitenden Gegenstand bedingt wird. Andererseits finden sich wieder Maschinen, die nur für die Herstellung oder Bearbeitung eines ganz bestimmten Gegenstandes geeignet und also für einen speziellen Zweck konstruirt worden sind, so daß bei denselben Dimensionen, Einrichtung und Bewegungsweise nicht nur durch die Art der Arbeitsfläche, sondern wesentlich noch durch die spezielle Form und Größe des einen Artikels oder der wenigen auf ihnen bearbeitbaren Gegenstände bedingt wurde. Die erste Klasse, die aus einer verhältnißmäßig geringen Zahl von Einzelmaschinen besteht und die zur Ausführung aller häufig vorkommenden, sich oft wiederholenden Arbeiten ausreicht, sind die gewöhnlichen Werkzeugmaschinen, die man in jeder gut eingerichteten größeren Maschinenwerkstätte beisammen vorfindet.

Die zweite Klasse umfaßt eine außerordentlich große, sich fortwährend vermehrende Zahl von verschiedenen Maschinen; man findet dieselben in einzelnen Exemplaren oder in zusammengehörigen Gruppen in allen denjenigen Fabriken, welche sich mit der Herstellung von Spezialitäten befassen und daher nur für die Erzeugung ganz bestimmter Artikel eingerichtet sind; man kann diese Klasse daher als Spezialwerkzeugmaschinen bezeichnen.

Die gewöhnlichen Werkzeugmaschinen lassen sich in folgende 7 Hauptklassen eintheilen:

1) Drehbänke; 2) Bohrmaschinen; 3) Hobelmaschinen; 4) Stoßmaschinen; 5) Fräsmaschinen; 6) Schraubenschneide- und Muttern-fabrikationsmaschinen und 7) Maschinen für Blechbearbeitung, Schmieden und Schleiferei. Dann aber folgt ein großes Heer von Spezialmaschinen, von denen der Maschinenbau, der Hüttenbetrieb, Lokomotivenbau und die Fabrikation von Eisenbahnutensilien, der Schiffsbau, die Geschütz- und Gewehrfabrikation, der Spinnmaschinenbau, die Nähmaschinen-, Winden-, Blechwaaren-, Nieten- und Uhrenfabrikationen u. s. w. alle ihre besonderen Konstruktionen haben. Von den gewöhnlichen Werkzeugmaschinen ist die Drehbank die wichtigste.

Die Drehbank. Sie wird hauptsächlich zur Bearbeitung kreisrunder Gegenstände, d. h. zur Herstellung von Rotationsflächen benutzt, und zwar werden darauf vorzüglich konvexe oder Außenflächen bearbeitet, doch lassen sich auch konkave oder hohle Rotationsflächen und bei geeigneter Einrichtung auch ebene und Schraubenflächen darauf erzeugen. So kann

Digitized by Google

man in der That auf einer vollkommenen Drehbank selbstthätig lang- oder paralleldrehen, plandrehen, konischdrehen, vollbohren, ausbohren, Schrauben schneiden und Nuten hobeln. Bei gewissen Spezialvorrichtungen kommt hierzu noch das Kurvendrehen, Kugeldrehen und Ovaldrehen. Diese Maschinen sind daher als die ersten und nothwendigsten einer jeden Maschinenwerkstätte zu betrachten, und es repräsentirt die Drehbank das Minimum von Ausrüstung, unter welches auch die bescheidenste mechanische Werkstätte nicht herabgehen kann.

Die Einrichtung der Drehbank im Prinzip sowie die Art der Arbeit daran ist für Holz- und Metalldrehbank dieselbe, ja für die erstere ist die Konstruktion insofern sogar komplizirter, als das weiche Material eine Menge kleiner künstlicher Hervorbringungen gestattet, die für die Maschinendrehbank keine Aufgabe sind. Wir werden daher später da, wo wir von der Herstellung der Spielwaaren reden, die vollständige Einrichtung der Drehbänke besprechen und verweisen darauf, indem wir hier nur das auf unsern spezielle Gegenstand Bezügliche vorweg nehmen.

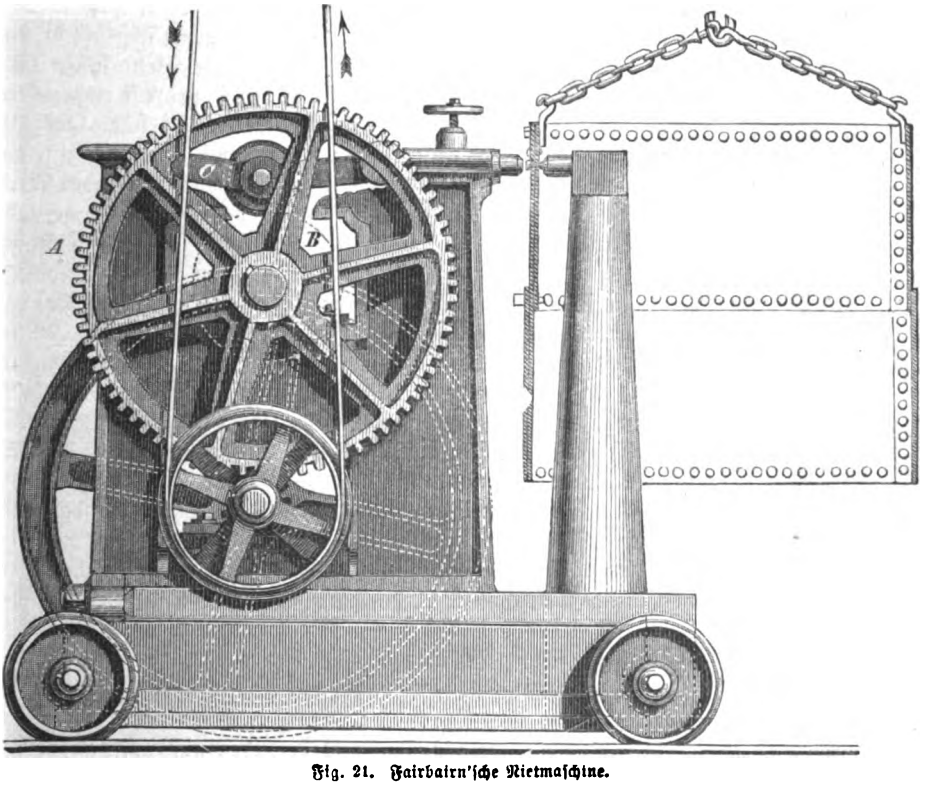


Fig. 21. Fairbairn'sche Nietmaschine.

Im Wesentlichen bestehen alle Drehbänke gewöhnlicher Konstruktion aus dem Gestell oder Bett, dem Spindelstock und dem Reitstock; zwischen die beiden letzteren kann das Arbeitsstück eingespannt und durch die im festen Spindelstock eingelagerte und auf geeignete Weise in Rotation versetzte Spindel zur Theilnahme an deren Drehbewegung veranlaßt werden. Der Reitstock ist in der Spindelrichtung verschiebbar, um Arbeitsstücke von verschiedenen Dimensionen einspannen zu können. Der dritte Hauptbestandtheil der Maschinendrehbänke ist der Support, in welchen der Drehstahl fest eingesetzt wird, so daß derselbe nur die genau vorgeschriebene Bewegung machen kann, welche in der Konstruktion der Maschine vorgesehen ist und die auch in der Regel selbstthätig von der letzteren bewirkt wird. Abweichungen von dieser Einrichtung kommen nur bei einigen besonderen Arten von Drehbänken vor; so fällt bei den eigentlichen Plandrehbänken der Reitstock weg, wogegen die Räderdrehbänke an dessen Stelle einen zweiten Spindelstock haben; ferner giebt es Drehbänke

Digitized by Google

mit zwei Supports (Doppelsupportdrehbänke) und erhalten die Räderdrehbänke stets mindestens zwei, zuweilen auch vier Supports. Bei allen eigentlichen Dreharbeiten macht das zwischen die Spitzen des Spindelstockes und Reitstockes oder auf die Planscheibe gespannte Werkstück die Hauptbewegung, und zwar eine gleichförmig rotirende; der Support mit dem Schneidestahle dagegen hat die fortschreitende Bewegung auszuführen, welche nach und nach den Stichel über die ganze Fläche des Arbeitsstückes hinwegführt. Beim selbstthätigen Drehen ist diese Fortrückung eine geradlinige und kontinuirliche, sie wird bewirkt durch eine lange, mittels der Triebkraft in genau regulirte Drehung versetzte Schraube, die Leitspindel, welche durch eine Mutter in der unteren Partie des Supports geht, und da sie sich selbst in ihren Lagern nicht verschieben kann, den Support also schiebt. Beim einmaligen Abdrehen wird nur ein schwacher Span genommen, um die Arbeitsstähle nicht zu sehr zu erhitzen und untauglich zu machen; bei jedem späteren Durchgange wird dann der Schneidestahl dem Arbeitsstück etwas näher geschraubt und dadurch eine entsprechende Schicht in einem spiralförmigen Spane abgenommen. Zur Mäßigung der bei der Arbeit entstehenden Hitze ist über dem Schneidezeug gewöhnlich ein Wassergefäß angebracht, das fortwährend Tropfen auf die angegriffene Stelle fallen läßt. Beim Parallel- und Plandrehen ist der Support so eingerichtet, daß mit demselben dem eingespannten Schneidestahle zwei Bewegungen mitgetheilt werden können, von denen die eine parallel mit der Drehachse des in der Drehbank rotirenden Werkstückes und die andere rechtwinklig zu dieser Drehachse gerichtet ist; beide Bewegungen vereinigt ergeben eine schräge Richtung gegen die Drehachse, so daß damit die Möglichkeit des Konischdrehens vorliegt. Ein so eingerichteter, sogenannter Kreuzsupport ist in seiner einfachsten Anordnung in Fig. 22 im Vertikaldurchschnitt und in der Horizontalansicht von oben dargestellt. A A sind die beiden Ständer des Drehbankbettes, in welchen die durch die ganze Länge der Bank gehende Leitspindel V bei T so eingelagert ist, daß sie mittels der Kurbel M durch die Hand des Arbeiters in Umdrehung versetzt werden kann. Auf den dreiseitig prismatischen Wangen A A der Drehbank ruht ein Schlitten B, die Basis des Supports, welcher unterhalb mit einer Schraubenmutter fest verbunden ist, durch welche die erwähnte Leitspindel hindurchgeht, so daß durch die Drehung derselben der Schlitten längs der Drehbankswangen fortgleiten muß. Dieser Schlitten ist seinerseits in ähnlicher Weise wie das Drehbanksgestell auch wieder mit einer Schraube versehen, die rechtwinklig zur Leitspindel gerichtet ist. Durch eine Kurbel m kann auch diese zweite Schraube vom Arbeiter in Drehung versetzt und mittels derselben nun auf den Grundschlitten B des Supports ein zweiter kleinerer Schlitten, welcher den Drehstahl C trägt, rechtwinklig zur Bewegungsrichtung des ersten verschoben werden. Der Schneidestahl muß somit an allen Bewegungen des Supports Theil nehmen.

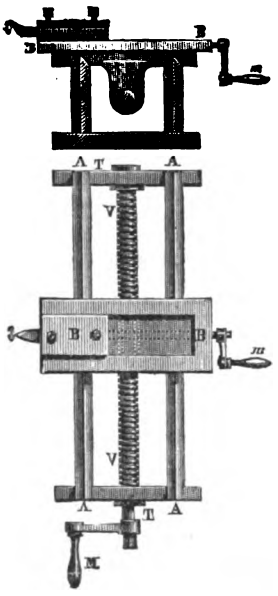


Fig. 22. Der Kreuzsupport von der Seite und von oben gesehen.

Fig. 23 zeigt eine vollständig ausgerüstete Paralleldrehbank mit Vorgelege und Wechselrädern, auf welcher demnach auch lange Schraubenspindeln, ähnlich der unteren zur Supportführung dienenden Leitspindel, geschnitten werden können. Durch die an der linken Gestellseite der Drehbank befindlichen Räder, die nach Bedürfniß ausgewechselt, d. h. durch andere Räder von verschiedener Größe ersetzt werden können und die deshalb Wechselräder heißen, kann der Leitspindel eine Umdrehungsgeschwindigkeit ertheilt werden, die in einem gewissen, erwünschten Verhältniß zur Umdrehungsgeschwindigkeit des zwischen Spindel und Reitstock eingespannten Werkstückes steht; ist nun dieses Werkstück eine vorher genau cylindrisch abgedrehte Stange, so kann auf diese Weise bewirkt werden, daß der vom Support geführte Schneidestahl eine gleichmäßig fortlaufende spiralartige Furche von gewisser Steigung,

Digitized by Google

d. i. ein Schraubengewinde, in die angenommene rotirende Stange einschneidet. In Fig 23 ist, beiläufig bemerkt, das zwischen die Drehbankspitzen eingespannte Werkstück keine zu fertigende Schraubenspindel, sondern eine glatt abzudrehende Kurbel- oder Pleuelstange. Der Support ist bei dieser Drehbank im vorliegenden Falle einfach auf das Drehbankbett fest geschraubt und nicht mit der Leitspindel in Verbindung gesetzt, so daß demnach der Arbeiter beide Bewegungen des Supports mit der Hand auszuführen hat, in welchem Falle die Anordnung von der in Fig. 22 abgebildeten insofern verschieden ist, als der erste Supportschlitten nicht auf dem Drehbankbett, sondern auf einer selbständigen Unterlegplatte geleitet und also der Support selbst mit zwei, durch Kurbeln drehbaren Schrauben versehen ist. Manche Drehbänke haben zur Führung des Supports auch nur eine Zahnstange; solche Maschinen können aber dann nicht zum Schraubenschneiden benutzt werden.

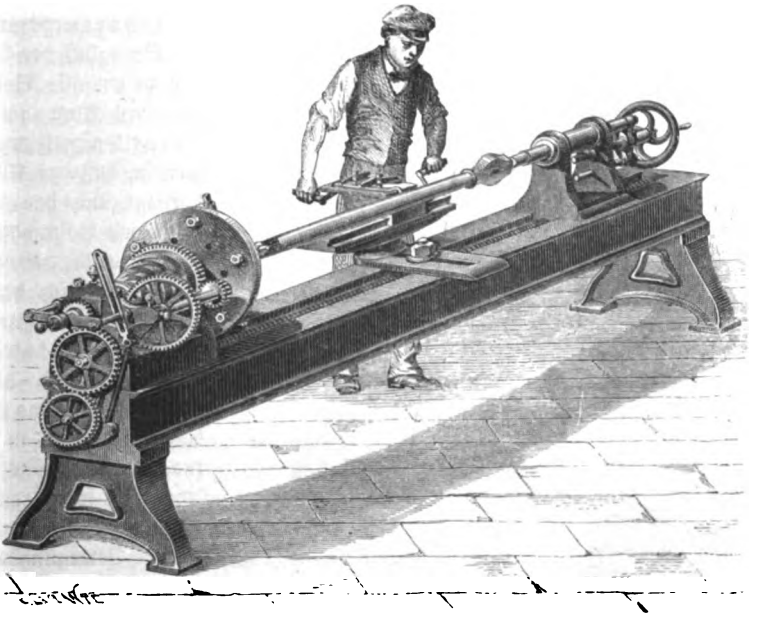


Fig. 23. Paralleldrehbank.

An großen Maschinendrehbänken findet sich häufig die formelle Abänderung, daß der Arbeitskörper sich nicht zwischen Zapfen dreht, sondern es sitzt sowol am Kopf der Drehspindel als an dem der Gegendocke eine große, vielfach durchbrochene Scheibe. Zwischen diesen Scheiben lassen sich Arbeitsstücke von verschiedenen, auch mehr oder weniger unregelmäßigen Formen am besten einspannen, indem die vielfachen Durchlochungen für jeden einzelnen Fall die Möglichkeit gewähren, einen geeigneten Platz für die Aufschraubebolzen zu finden. Solche Bänke heißen dann Scheibendrehbänke.

Als neuerer Fortschritt im Bau der Drehbänke ist noch die Einrichtung zu verzeichnen, welche es ermöglicht, Stücke mit verschiedentlich gekrümmten Oberflächen abzudrehen. Hierzu muß, wie sich denken läßt, der Support eine freiere Bewegung haben, d. h. außer der gewöhnlichen Fortrückung auch selbstthätig der Achse das Drehstück näher und ferner rücken können, um immer den Drehstahl in Berührung mit der Oberfläche zu haben. Hierzu dient eine neben dem Support befestigte Schablone, gegen welche dieser elastisch vorgerrückt wird und von ihr seinen Weg vorgeschrieben erhält.

Die neueste Art der hier besprochenen Hülfsmaschinen ist die amerikanische Monitordrehbank, die viel mehr in der Herstellung gewisser kleiner Artikel, wie Schrauben, Stifte u. s. w. leisten kann, als die gewöhnliche Drehbank, indem ihr horizontal drehbarer Support, der — ähnlich wie der ringsum mit Kanonen gespickte Drehthurm eines Monitorschiffes —

Digitized by Google

ebenso rings herum die zu den einzelnen Prozessen der Arbeit geeigneten Werkzeuge trägt und deren äußerst bequeme, schnell auf einander folgende Benutzung gestattet.

Die **Bohrmaschine** ist die zunächst zu betrachtende Werkzeugmaschine. Dieselbe dient zur Herstellung von konkav-cylindrischen Oberflächen oder cylindrischen Höhlungen, wobei diese Höhlungen oder Bohrungen entweder aus dem vollen Materiale ausgearbeitet werden, oder sich schon in der Grundform an den Arbeitsstücken vorfinden und nur eine exakte Nacharbeitung der cylindrischen Innenfläche vorzunehmen ist. Die erste Bearbeitungsweise, die besonders bei kleinen Bohrungen gebräuchlich ist, heißt das Vollbohren oder kurzweg Bohren, während die letztere, die vorherrschend bei Bohrungen von größerer Weite in Anwendung kommt, das Ausbohren genannt wird.

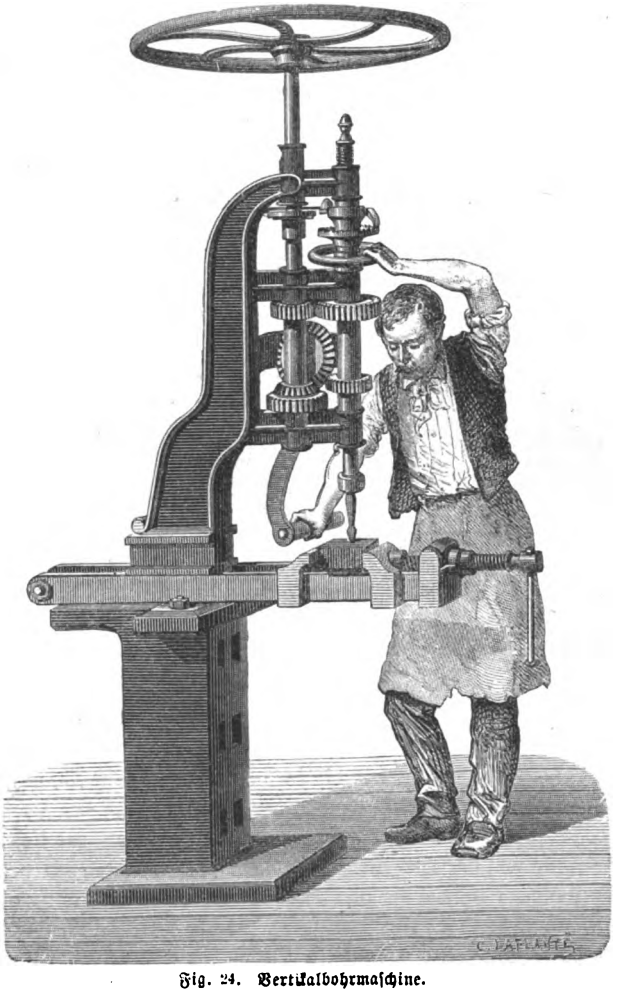


Fig. 24. Vertikalbohrmaschine.

Bezüglich der Bewegungen haben alle Bohrmaschinen (mit Ausnahme einiger Spezialkonstruktionen) das gemein, daß das Arbeitsstück festliegt und das Werkzeug (Bohrer, Bohrzahn, Bohrkopf) beide Bewegungen macht, nämlich die Haupt- und Arbeitsbewegung, welche hier immer eine gleichförmig rotirende, und die Fortrückungsbewegung, welche eine geradlinige, in der Richtung der Rotationsachse kontinuirlich fortschreitende ist. Ausnahmsweise wird diese letztere Bewegung auch ruckweise ausgeführt.

Unter den Bohrmaschinen, wie sie für die Zwecke des Maschinenbaues gegenwärtig benutzt werden, lassen sich vier Hauptsysteme unterscheiden, die sowol bezüglich der ganzen Anordnung, wie auch beziehentlich der auf ihnen hauptsächlich auszuführenden Arbeiten charakteristische Verschiedenheiten zeigen. Es sind dies die Vertikalbohrmaschinen, die Horizontalbohrmaschinen, die Langlochmaschinen und die Cylinderbohrmaschinen.

Die Vertikalbohrmaschinen, von denen Fig. 24 eine Anordnung für Handbetrieb zeigt, sind die gewöhnlicheren und dienen hauptsächlich zum Vollbohren, d. i. zum Bohren runder Löcher; die Haupttheile einer derartigen Maschine sind: das Bohrgerüst (Gestelle oder Ständer), die Bohrspindel mit Antrieb, der Nachstellmechanismus und der Bohrtisch.

Bei der in unserer Figur abgebildeten Bohrmaschine bewirkt der Arbeiter durch Drehen einer Kurbel mit der rechten Hand die Rotation der Bohrspindel, welche durch eine Kombination von Zahnrädern mittels einer oben mit einem Schwungrad versehenen

Digitized by Google

Hülfswelle (sogenanntes Vorgewelle) die nöthige Umdrehungsgeschwindigkeit erhält. Mit der linken Hand bewirkt der Arbeiter gleichzeitig das Herabgehen der Bohrspindel und so das Ein- und Durchdringen des Bohrers bezüglich des untergelegten, auf dem Tische der Maschine fest eingespannten Arbeitsstückes. Größere Bohrmaschinen sind mit Riemenscheiben versehen und werden von der Fabriktransmission aus bewegt, wobei öfter das Heruntergehen der Bohrspindel in selbstthätiger Weise durch den Mechanismus bewirkt wird.

Was die Langlochmaschinen betrifft, so fällt deren Konstruktion komplizirter aus, weil bei ihnen der Bohrer außer den beiden, auch in der Vertikalbohrmaschine vorkommenden Bewegungen noch eine horizontal hin- und hergehende zu machen hat; ausnahmsweise wird auch das Arbeitsstück zu der letzteren Bewegung veranlaßt. Mit den Langlochbohrmaschinen können längliche Vertiefungen, wie namentlich Keilnuthen für Längskeile und Keilschlitze für Querkeile, hergestellt werden. Die Horizontalbohrmaschinen werden zum Ausbohren schon bestehender Höhlungen angewendet; insbesondere werden sie bei der Bearbeitung von Lagern und Kuppelmuffen sowie bei kleinen Dampfmaschinen und Pumpencylindern benutzt.

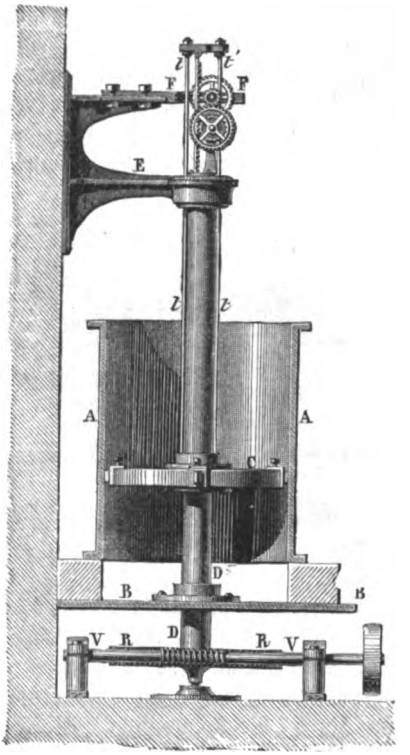


Fig. 25. Cylinderbohrmaschine.

Die Cylinderbohrmaschinen betreffend, deren gewöhnliche Anordnung in Fig. 25 dargestellt ist, so dienen dieselben zum exakten Ausbohren der großen Dampf-, Gebläse- und Pumpencylinder. Den wesentlichsten Theil bildet eine starke horizontal oder vertikal gelagerte Bohrwelle mit Bohrkopf. Bei der in Fig. 25 abgebildeten Maschine ist A der zu bohrende Cylinder, der auf einer Plattform B befestigt ist, so daß seine Achse mit der Drehachse der Bohrwelle D zusammenfällt, an welcher durch einen besondern Mechanismus der scheibenförmige Bohrkopf C gleitet, so daß die an demselben angebrachten Schneidestähle die ganze Innenfläche des Cylinders allmählich abarbeiten. Die Umdrehung der Bohrwelle wird von unten durch eine Schraube ohne Ende V bewirkt, die mittels einer Riemenscheibe in Umdrehung versetzt wird und in ein auf der Bohrwelle sitzendes Zahnrad R eingreift. Die Verschiebung des Bohrkopfes C längs der Welle D geschieht durch zwei mit ersterem verbundene Hängestangen ll', welche oben durch eine Traverse verbunden sind, an der eine Zahnstange befestigt ist; in diese Zahnstange greift ein mit einem Räderwerk verbundenes Getriebe ein. Als dritte der hauptsächlichen Werkzeugmaschinen haben wir die

Hobelmaschine anzuführen. Diese Maschine ist neueren Ursprungs als die vorher erwähnten. Der Hobelmaschine liegt ursprünglich der Gedanke zu Grunde, die mittels Feilen ausgeführte Handarbeit durch Maschinenarbeit zu ersetzen, und zwar ist diese Idee zuerst von dem genialen Georg v. Reichenbach (geb. zu Durlach 1772, gest. in München 1826), einem der bedeutendsten Mechaniker aller Zeiten, gefaßt worden. Die von Reichenbach in den Jahren von 1804—1818 zu diesem Zwecke konstruirte Maschine wirkte aber nicht mittels einer Feile, sondern durch ein viel einfacheres und billigeres Werkzeug, den Meißel, und war also thatsächlich eine wirkliche Hobelmaschine. Erst später hat man für einige besondere, untergeordnete Zwecke auch Feilmaschinen konstruirt.

Die jetzt gebräuchlichen Hobelmaschinen arbeiten mittels eines schmalen oder selbst spitzigen Meißels, durch welchen nach horizontalen geraden und parallelen Linien Späne

Digitized by Google

von der in Behandlung befindlichen Metallfläche abgetrennt werden. Dieser Vorgang ist an sich mit dem bei Feilmaschinen völlig identisch, und daher kommt es auch, daß die Unterscheidung zwischen Hobel- und Feilmaschinen nicht streng festzuhalten ist, vielmehr der Hauptunterschied nur in dem in die Maschine eingesetzten Werkzeug (Feile oder Meißel) besteht. Im Allgemeinen jedoch charakterisiren sich die Hobelmaschinen dadurch, daß sie vermöge ihrer Konstruktion eine große Länge der Meißelschnitte, manchmal bis zu 10 Meter, zulassen und daß (mit höchst seltenen Ausnahmen) die zum Nebeneinanderlegen der Schnitte erforderliche Querverschiebung am Meißel vorgenommen wird, während das Arbeitsstück, das auf einem beweglichen Tische festgespannt ist, die Längsverschiebung im Hin- und Hergange erhält. Bei kleineren Hobelmaschinen, den sogenannten Schapingmaschinen, bei denen nur kleine Schnittlängen ausgeführt werden, wird meistens der Meißel in der Schnittbewegung geführt, wobei er gleichzeitig auch die zum Aneinanderlegen der Meißelschnitte erforderliche Querverschiebung erhalten kann; zuweilen wird jedoch diese Querverschiebung dem Arbeitsstück mitgetheilt. Man theilt die Hobelmaschinen in drei Hauptklassen ein: Planhobelmaschinen oder gewöhnliche Hobelmaschinen, Rundhobelmaschinen und Nuthenstoßmaschinen. Mit diesen Maschinen können der Natur der Sache nach nur solche Körperformen hergestellt werden, deren Begrenzungen sich durch parallele gerade Linien erzeugen lassen, also namentlich alle Körperformen, die von Ebenen oder von einfach gekrümmten Oberflächen eingeschlossen sind, also von solchen Flächen, die sich auf einer Ebene abwickeln lassen. Es würde hier zu weit führen, alle die verschiedenen Bewegungskombinationen, welche bei diesen Maschinen mit Bezug auf Meißel und Arbeitsstück zu Grunde gelegt werden können, sowie die dabei angewendeten Mechanismen zu erörtern; erwähnt sei nur, daß auch hier Zahnstangen- und Schraubengewinde wichtige Rollen zu übernehmen haben, wie sich aus der Beschreibung der in Fig. 26 und 27 abgebildeten Hobelmaschinenkonstruktion ergeben wird.

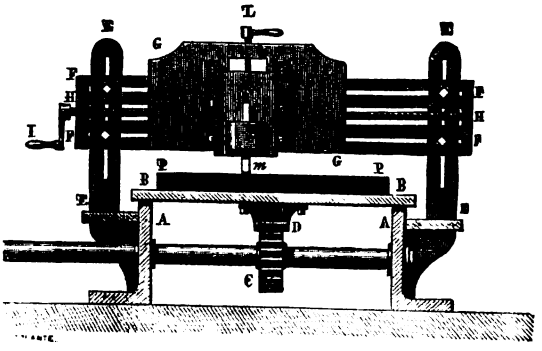


Fig. 26. Hobelmaschine. Vorderansicht der hauptsächlichsten Theile.

Die abgebildeten Konstruktionen beziehen sich auf die Anordnung einer gewöhnlichen oder Planbohrmaschine, und zwar zeigt Fig. 26 die hauptsächlichen Theile (ohne das eigentliche Gestelle) in der Vorderansicht, d. h. von der Seite, wo der Meißel sich befindet, und Fig. 27 die Totalansicht. Bei dieser Art Hobelmaschinen hat der Meißel nur die ruckweise stattfindende Querbewegung zu machen, um Schnitt an Schnitt zu legen, während das Arbeitsstück in der Schnittlänge hin und her geführt wird.

In Fig. 26 sind AA die beiden Seitentheile des Maschinengestelles, die oben mit genau abgerichteten und glatten Führungsleisten für den beweglichen Tisch B versehen sind, auf welchen letzteren das Arbeitsstück P festgespannt wird. Der Schlitten ist unterhalb mit einer Zahnstange D versehen, in welche ein Getriebe C eingreift, das auf der Hauptbetriebswelle der Maschine sitzt; diese Welle erhält mittels Riemenscheibe eine Drehbewegung, welche abwechselnd nach der einen und andern Richtung vor sich gehen muß, damit das Hin- und Hergleiten des Tisches bewirkt wird. Da die Hauptwelle der Maschine ihre Bewegung von der in kontinuirlicher Umdrehung begriffenen Transmission der Fabrik mitgetheilt erhält, so muß eine Vorrichtung an der Hobelmaschine angebracht sein, durch welche die kontinuirliche Drehbewegung in eine vor- und rückwärts gehende umgewandelt wird. Es giebt verschiedene, diesem Zwecke dienende mechanische Kombinationen oder sogenannte Umsteuerungen. Eine derartige Vorrichtung ist in Fig. 27 ersichtlich; dieselbe besteht aus drei Riemenscheiben, von denen die mittlere lose auf der Welle sitzt und also sich um die

Digitized by Google

Welle herumdrehen kann, ohne diese zu bewegen oder an deren Umdrehung Theil nehmen zu müssen. Auf zwei dieser Scheiben, und zwar auf zwei neben einander befindliche, sind nun Riemen gelegt, von denen der eine gekreuzt, der andere aber offen ist, so daß die von diesen Riemen übertragenen Drehbewegungen entgegengesetzt gerichtet sind; da aber abwechselnd der eine dieser Riemen auf die lose Riemenscheibe zu liegen kommt, so wird nur die eine dieser Bewegungen auf die Hobelmaschine übertragen. Die Abwechselung der Umdrehung wird dadurch bewirkt, daß die Riemen durch einen vom Tische der Maschine selbst bewegten Schieber auf den Scheiben verschoben werden, sobald die Schnittlänge vom Meißel durchlaufen ist, so daß alsdann die entgegengesetzte Umdrehung eintritt und der Tisch zurückgeht. Der Mechanismus zur Querbewegung des Meißels ist aus beiden Abbildungen ersichtlich; mit Bezug auf Fig. 26 ist darüber Folgendes zu bemerken: An den Ständern der Maschine ist eine Platte F vertikal beweglich angebracht, in welche eine Schraube H drehbar eingelagert ist; mittels dieser Schraube kann (ähnlich wie beim Drehbanksupport) ein Schlitten G hin und her bewegt werden, an welchem sich der Meißelhalter K befindet. Dieser Meißelhalter läßt sich entsprechend der Höhe des Arbeitsstückes mittels der Schraube L vertikal verstellen. Bemerkt mag noch sein, daß — wie aus Fig. 27 ersichtlich — der eigentliche Stichelhalter mittels eines Charniers am Vertikalschlitten K angebracht ist, wodurch bewirkt wird, daß der Meißel nur beim Vorwärtsgange des Tisches schneidet, indem sich alsdann der Meißelhalter an den Schlitten fest anlegt, während beim Rückwärtsgange der Meißelhalter keinen Stützpunkt hat, so daß bei dieser Bewegung der Meißel leicht auf dem Arbeitsstück hinschleicht; hierdurch wird die Schneide des Meißels möglichst geschont. Unzweifelhaft sind die Hobelmaschinen so vollkommene Werkzeugmaschinen, daß sie sich nicht leicht ersetzen lassen, jedoch kann die Bearbeitung zahlreicher kleinerer Gegenstände gar nicht oder doch nicht mit Vortheil auf Hobel- oder Schapingmaschinen ausgeführt werden, weshalb man neuerdings für diesen Zweck ganz eigenthümliche Maschinen in sehr ausgedehnter Weise eingeführt hat.

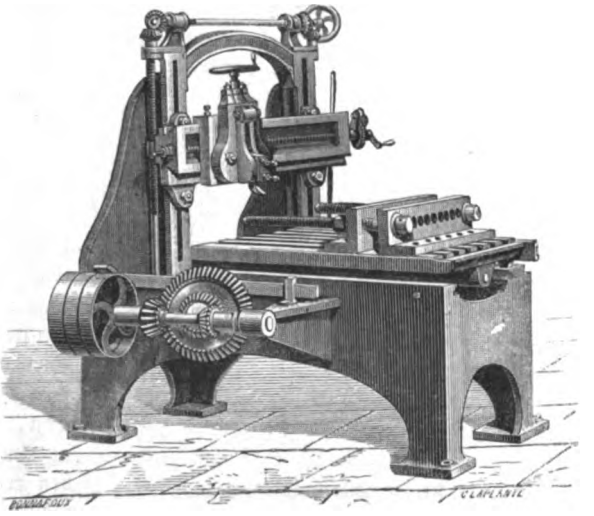


Fig. 27. Totalansicht der Hobelmaschine.

Die Fräsmaschine. Diese zuerst in Amerika kultivirte Maschinengattung ermöglicht infolge der schnell rotirenden Bewegung des als Kreisfeile zu bezeichnenden Werkzeuges eine schnelle und akkurate Ausführung selbst sehr komplizirter Formen. Die Fräsmaschine hat deshalb für manche Branchen des Maschinenbaues, so besonders für den Nähmaschinenbau, die Gewehrfabrikation u. s. w., in letzter Zeit eine außerordentliche Bedeutung gewonnen, indem man mit derselben das Hobeln, Feilen, Abstoßen u. s. w. mit großem Vortheil ersetzen kann. Mittels solcher Fräsmaschinen erfolgt die Herstellung aller Arten von Maschinentheilen fast ganz mechanisch, so daß bei ein und demselben Gegenstand ein Stück genau wie das andere ausfällt und sofort, ohne weitere Nachhülfe, in die zu bauende Maschine eingesetzt werden kann, um seine Funktion zu erfüllen. Die Methode des Fräsens eignet sich daher auch besonders zur Herstellung von Zahnrädern; die dabei befolgte Arbeitsmethode ist in Fig. 28 illustrirt. Das mit den Zähnen zu versehende, vorher genau rund und glatt abgedrehte Rad R wird auf einer horizontalen Achse O befestigt, welche zwischen Spitzen in eine Drehbank eingespannt wird. Auf der Achse des Rades ist ferner eine

Digitized by Google

sogenannte Theilscheibe P befestigt, auf deren Umfang in verschiedenen konzentrischen Kreisen verschiedenartige Kreistheilungen durch kleine Löcher markirt sind. In diese Löcher kann ein am Ende eines Hobels AB angebrachter Stift gesteckt und so die Scheibe und mit ihr das zu schneidende Rad R in beliebiger Winkelstellung zur Fräse F festgestellt werden. Die Fräse sitzt auf einer mit der Schnurscheibe p versehenen vertikalen Achse, welche in sehr schnelle Rotation versetzt werden kann. Die Achse dagegen ist auf einem Support J angebracht, welchem mittels zweier Kurbeln m und M zwei zu einander rechtwinkelige Horizontalverschiebungen zu ertheilen sind, so daß man die Zähne bis zu beliebiger, der Form des Fräsenprofils entsprechender Tiefe längs der Richtung der Radachse einschneiden kann.

Der Hauptbestandtheil dieser Maschine ist, wie man sieht, die Fräse F, welche auf das Genaueste gearbeitet sein muß. Sie stellt eine façonnirte Feile dar, welche auf ihrer Oberfläche mit scharfen Schneiden versehen ist, die bei der schnellen Rotation in das dagegen gehaltene Arbeitsstück eine Vertiefung einarbeitet, deren Querschnitt genau mit dem Querschnitt der Frässcheibe übereinstimmt. Mittels solcher Fräsmaschinen werden auch ebene Flächen, Nuthen, Schlitze (z. B. in die Köpfe der Schrauben) u. dergl. hergestellt. Kurz, es können damit fast alle Arbeiten, die früher ausschließlich der Feile zufielen, ausgeführt werden, und zwar bei weitem eleganter, genauer und rascher als mit den alten Verfahren.

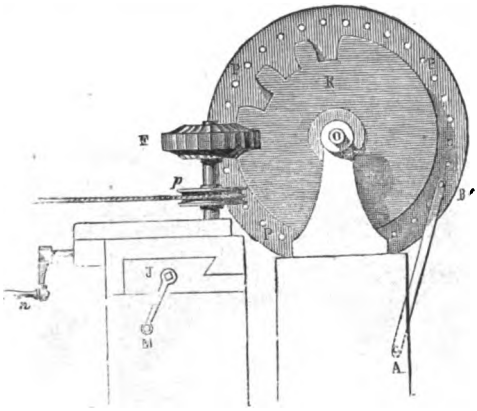


Fig. 28. Räderfräsmaschine.

Ein ungemein wichtiger Vortheil der Fräsmaschinen besteht darin, daß sie die Arbeit, für die sie einmal eingerichtet sind, mit fast mathematischer Genauigkeit immer wieder ausführen. Dadurch eignen sie sich besonders zur Herstellung der einzelnen Theile solcher Maschinen, welche, wie die Nähmaschinen, z. B. selbst in ungeheurer Anzahl und genau immer wieder in derselben Konstruktionsweise ausgeführt werden. Verwandt mit den Fräsmaschinen sind die Schmirgelscheiben-Schleifmaschinen, deren Anwendung ebenfalls zuerst in Amerika kultivirt worden ist. Dieselben ersetzen unter Umständen sehr zweckmäßig die Feile, vor Allem aber vertreten sie die Stelle des Schleifsteines. Sie nützen durch rasches kräftiges Angreifen selbst bei dem härtesten Metall.

Das sind die hauptsächlichsten Werkzeugmaschinen, welche für die Metallbearbeitung in Anwendung sind. Mit den genannten ist aber die Zahl der maschinistischen Hülfsmittel, deren sich der Maschinenbauer bedient, nicht erschöpft; denn auch hier findet es statt, daß für spezielle Zwecke immer neue Abänderungen konstruirt werden, Uebergangsformen aus einer in die andere; so könnten wir auch noch die Schleifapparate und andere Vollendungsmaschinen hier in Betracht ziehen, wir werden aber dazu noch an anderen Stellen Gelegenheit haben.

Die Herstellung dieser eisernen Hülfsarbeiter beschäftigt an sich schon eine große Zahl von Maschinenbauanstalten ausschließlich, während fast alle Maschinenbauereien wenigstens nebenher diese ganz unentbehrliche Ausrüstung mechanischer Werkstätten mit ausführen. Und das sind erst die Werkzeuge des Maschinenbauers, sie sind mehr oder weniger immer nur das Mittel; der eigentliche Zweck desselben liegt in der Hervorbringung jener unzählig verschiedenen Kraft- und Arbeitsmaschinen, die wir weiter oben schon wenigstens nach ihren Hauptgruppen genannt haben. Wir sind vielen davon schon in den früheren Bänden dieses Werkes begegnet, die Bekanntschaft wichtiger anderer werden wir später noch machen.

Im Jahre 1866 betrug nach Hausner's vergleichender Statistik die Zahl der Maschinenfabriken in Europa etwa 2400, und die in denselben beschäftigten Arbeiter vertheilten sich auf die Einwohnerzahl der verschiedenen Länder wie folgt:

Digitized by Google

Großbritannien	84,000	Arbeiter;	1 auf	345	Einwohner,
Frankreich	55,000	»	1 »	680	»
Oesterreich	26,000	»	1 »	1380	»
Preußen	20,700	»	1 »	893	»
Kleindeutschland	17,800	»	1 »	963	»
Sachsen (1862)	7,840	»	1 »	287	»
Belgien	14,000	»	1 »	343	»
Schweiz	12,000	»	1 »	210	»
Schweden	3,000	»	1 »	1285	»

Hat sich auch in Deutschland der Maschinenbau erst seit etwa 50 Jahren lebhafter entwickelt und ist unser Vaterland damit auch im Allgemeinen später als die Engländer und andere maschinenbauende Nationen in die heutige industrielle Erzeugung der Maschinen eingetreten, so nimmt derselbe doch jetzt eine so achtunggebietende Stellung ein, daß gegenwärtig seine Maschinen schon mit beträchtlichen Ziffern in den Ausfuhrlisten figuriren. Die totale Umgestaltung des Verkehrswesens durch die Eisenbahnen, welche aus den dreißiger Jahren datirt, ebenso aber auch der Aufschwung, den das gesammte Fabrikwesen durch die Einführung der Dampfmotoren nahm, haben in gleicher Weise Theil daran. Der deutsche Dampfmaschinenbau war es aber auch zuerst, der Anfangs der zwanziger Jahre in den Rheinlanden gepflegt wurde, und zwar zunächst für die Zwecke des Berg- und Hüttenwesens, als der wichtigsten schon bestehenden Industrien jener Gegenden. Im Ganzen hat auch der rheinisch-westfälische Dampfmaschinenbau bis heute seine Stärke in dieser Richtung behalten; erst in der neuesten Zeit hat sich ihm daselbst die Fabrikation der Gaskraftmaschinen für die Bedürfnisse der Kleingewerke angeschlossen. Zu dem Bau dieser Betriebsmaschinen hat sich im niederrheinischen Gebiete naturgemäß nach und nach der Bau von mancherlei Arbeitsmaschinen, besonders der für die berg- und hüttenmännischen Zwecken dienenden gesellt. In den oberrheinischen Gebieten und in Südwestdeutschland überhaupt entfaltete sich dagegen wegen der zahlreich vorhandenen Wassergefälle der Bau der Wasserräder und namentlich der Turbinen; ein Gleiches geschah im Elsaß, woselbst auch noch infolge des Aufblühens der Textilindustrie die Herstellung der Maschinen für Baumwollenspinnerei, Weberei und Appretur auf eine hohe Stufe gelangte. Aehnliches war auch im Königreich Sachsen der Fall, wo namentlich in Chemnitz mehrere bedeutende Fabriken für den Bau von Spinn- und Webmaschinen für Baumwolle und Wolle entstanden. Die Londoner Ausstellung von 1851 gab sächsischen Fabrikanten den Anstoß, sich der Werkzeugmaschinen-Fabrikation zuzuwenden, die in neuerer Zeit dort zu hoher Vollkommenheit sowol mit Bezug auf Metall- als auf Holzbearbeitung gebracht worden ist.

Die preußische Provinz Sachsen und die angrenzenden Bezirke haben neben dem allgemeinen Maschinenbau zunächst die Spezialität der Maschinen für Zuckerfabrikation ausgebildet. Daneben ist dort die Fabrikation von Manometern und anderen Dampfkesselausrüstungs-Apparaten in lebhaftem Betriebe. In Berlin schloß sich die Maschinenindustrie nicht wie in den angeführten Bezirken an bereits heimische und andere Industrien an, sie hat sich vielmehr aus der Eisengießerei heraus entwickelt. Diese Vermittlerin des Verbrauches von Gußeisen für die baulichen und häuslichen Bedürfnisse einer großen Stadt bildete sich nach und nach zur Maschinenfabrikation aus und um, welche, zuerst eine ziemlich allseitige Produktionsrichtung annehmend, sich allmählich mehr und mehr für besondere Richtungen entschied. Unter diesen stellte sich obenan die Lokomotivfabrikation. Daneben haben die Werkzeugmaschinen, Appreturmaschinen, die Dampfmaschinen und mit ihnen neuerdings die Heißluftmaschinen, die Maschinen für Buchdruckerei, die für Brennerei, Brauerei, Zuckerfabrikation, Landwirthschaft u. s. w., denen sich eine großartige Nähmaschinenfabrikation anschloß, sich in hohem Grade entwickelt.

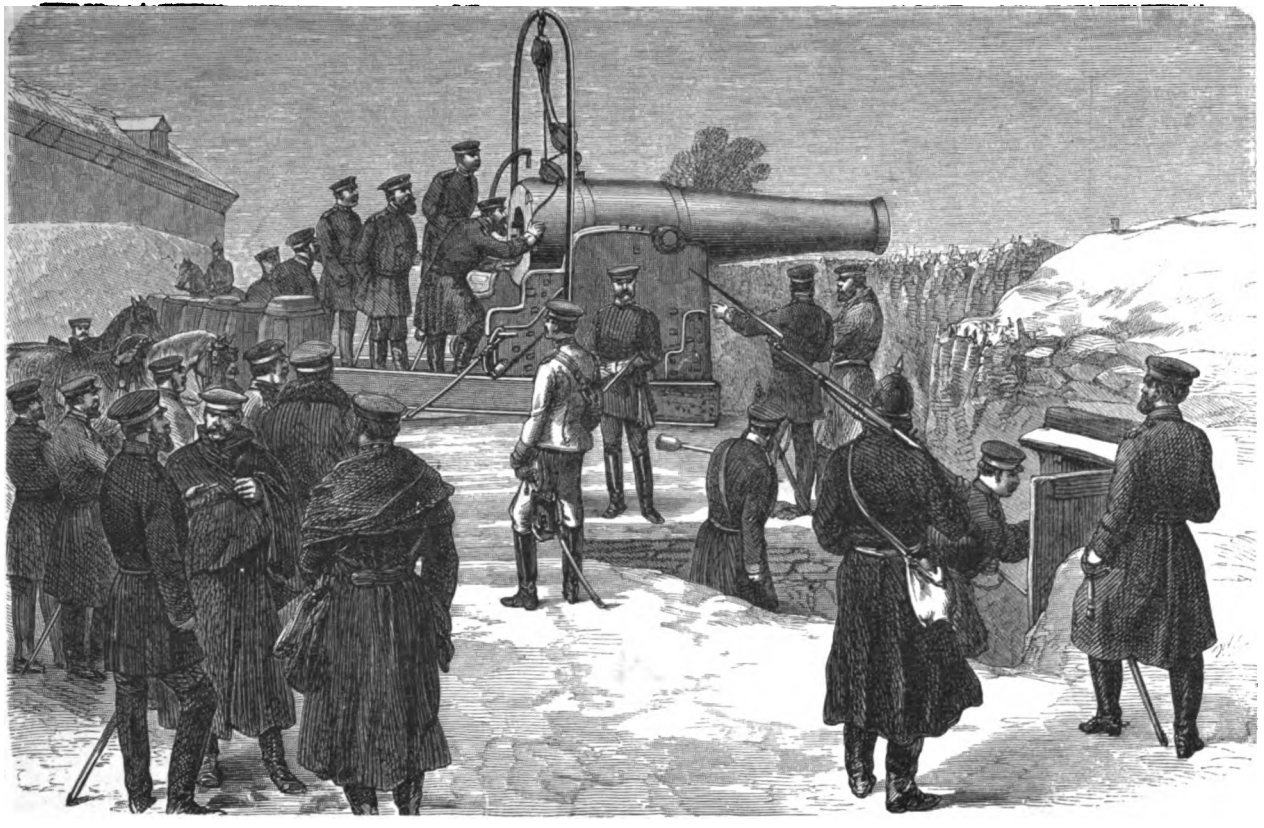
Ueber ganz Deutschland sind im Uebrigen Maschinenbau-Anstalten zahlreich verbreitet, in abnehmendem Verhältnisse nach der Nord- und Ostküste zu, aber auch hier, wie überall, in lebhafter Entwicklung begriffen, wie die nachfolgende Tabelle beweist, welche die im deutschen Zollverein stattgehabte Maschinen-Ein- und Ausfuhr von 1866—1871 darstellt:

Digitized by Google

	Einfuhr Centner.	Ausfuhr Centner.	Mehreinfuhr Centner.	Mehrausfuhr Centner.
1866	226,023	144,157	81,866	—
1867	226,914	209,129	17,785	—
1868	217,225	280,960	—	63,735
1869	292,566	411,088	—	118,552
1870	287,221	422,367	—	135,146
1871	315,424	482,917	—	176,493
1872	663,720	771,209	—	107,489

Seit dem großen Krachjahre freilich haben diese Ziffern bedeutende Verminderungen erfahren. Während Deutschland aber zur Zeit der Pariser Weltausstellung von 1867 seinen eigenen Maschinenbedarf noch nicht vollständig deckte, ist es in den letzten zehn Jahren mit einer nicht unbedeutenden Ziffer am Weltmarkte mit betheiligt. Immerhin hat aber der deutsche Maschinenbau noch Manches nachzuholen, um mit dem Auslande gleichen Schritt zu halten, und das ist, wie sich gelegentlich der Weltausstellung von Philadelphia gezeigt hat, namentlich Amerika gegenüber geboten. Denn es kann nicht geleugnet werden, daß die Amerikaner die anderen Nationen, und darunter auch die Deutschen, in gewisser Beziehung überflügelt haben, und zwar fast überall da, wo es sich um die Herstellung eines Werkzeuges oder einer Maschine im Wege der Massenfabrikation handelt. Dagegen stehen die Amerikaner den Deutschen im sogenannten schweren Maschinenbau, namentlich in der Konstruktion der Dampfmaschinen größerer Art, im Allgemeinen entschieden nach; ebenso im Lokomotivbau, überhaupt da, wo es gilt, nach streng wissenschaftlicher Methode zu konstruiren und die Errungenschaften wissenschaftlicher Forschung praktisch nutzbar zu machen. Der Grund davon liegt darin, daß man bei uns für die Ausübung der maschinellen Praxis eine möglichst allgemeine und gründliche wissenschaftliche Ausbildung für durchaus nothwendig hält, während der Amerikaner in der Regel die wissenschaftliche Ausbildung auf praktischer Grundlage erstrebt, wobei er stets das naheliegende Bedürfniß im Auge behält. Polytechnische Schulen, wie solche bei uns zahlreich bestehen, hat der Amerikaner nur in sehr beschränktem Maße. Die Praxis ist drüben die Hauptsache und in der Praxis wird wiederum die Spezialisirung bis an die äußersten Grenzen verfolgt. So giebt es z. B. im Gebiete der Wagenfabrikation Produzenten, welche nur die Rädernaben, andere, welche nur die Speichen, und wiederum andere, welche nur die Radkränze liefern. Ein Erfinder, der sein Patent für eigene Rechnung ausbeutet, vertheilt die Arbeit an Spezialwerkstätten und beschäftigt sich selbst nur mit der Ausarbeitung und Zusammensetzung der Theile. Auf diese Weise kann allerdings in vieler Beziehung die größte Vollkommenheit und Wohlfeilheit in der Produktion erreicht werden. Indem nun die Spezialisirung in hohem Grade für die Entwicklung des amerikanischen Maschinenwesens wirksam gewesen ist, rief sie besonders die Vervollkommnung der Werkzeuge und kleineren Werkzeugmaschinen hervor, die man den verschiedenartigen Arbeitszwecken möglichst entsprechend einrichtete, sodaß damit auch der ungeübte Arbeiter so viele und so gute Arbeit zu liefern vermag, wie dies ohne deren Beihülfe auch der geschickteste Arbeiter nicht immer im Stande ist. Und in dieser Richtung ganz besonders sind uns die Amerikaner überlegen. Soll der deutsche Maschinenbau seine hohe Stellung behaupten und sich im steten Wachsthum entwickeln, so wird er unzweifelhaft mehr, als dies bisher der Fall gewesen ist, das Prinzip der Arbeitstheilung verwirklichen müssen; nur auf dieser Grundlage wird er sich der ausländischen Konkurrenz in jeder Beziehung gewachsen zeigen können.

Digitized by Google



Riesengeschütz vom Mont Valerien.

Digitized by Google

Digitized by Google

Schwert, wie dir mein Hammerschwingen
Helle Funken ausgetrieben,
Sollen bald von deinen Hieben
Seelen aus den Leibern springen.
Lenau.

Geschützwesen, blanke Waffen und Stahlwerkzeuge.

Geschichtliche Entwicklung des Kriegswesens. Die Artilleriefeuerwaffen in ihrer allmählichen Ausbildung bis zu Napoleon I. Das Geschützrohr. Material und Anfertigung. Kaliber. Geschoß und Ladung. Gezogene Geschütze. Lafseten. Die Artillerie der verschiedenen Staaten. Raketen. Mitrailleusen. Die Handfeuerwaffen Geschichtliches. Glatte Gewehre. Züge, Langgeschoß, Kaliber, Vorderlader, Hinterlader. Jagdgewehr. Revolver. Blanke Waffen. Geschichte derselben. Rüstung, Helm und Harnisch. Die Waffenschmiedekunst und Plattnerei. Anfertigung der blanken Waffen. Damaszenerklingen. Solinger Waffenfabrikation.

Dem Maschinenbau schließt sich eng die Waffenfabrikation an, speziell die Herstellung der Feuerwaffen, welche in den gußstählernen Monstrekanonen Produkte hervorbringt, zu deren Bearbeitung die großartigsten Maschineneinrichtungen geradezu erst erfunden werden mußten. Die riesigen Dampfhämmer, welche auf den Werken von Krupp in Thätigkeit sind, wurden gebaut nicht für das Ausschmieden von Maschinentheilen, sondern für die Herstellung der großen Gußstahlblöcke, aus denen die Kanonenrohre gebohrt werden, und darum wird es am Platze erscheinen, wenn wir dem Geschützwesen in seinem mechanischen Theile, der sich auf Einrichtung und Fabrikation dieser Kriegsgeräthe bezieht, jetzt unsere Aufmerksamkeit zuwenden. Die blanken Waffen werden uns dann zur friedlicheren Industrie der Messerschmiederei und der Herstellung der stählernen Schneidewerkzeuge im Allgemeinen überleiten.

Die **geschichtliche Entwicklung des Waffenwesens** fällt mit der Geschichte des Krieges zusammen, die so alt ist wie die Geschichte der Menschheit. Aus den Pfahlbauten graben wir die ältesten Zeugen dieser Wahrheit noch aus und, wie die Verhältnisse jetzt liegen, scheint der Krieg für die Menschheit leider noch ein Hauptmittel ihrer Entwicklung zu sein.

Digitized by Google

Die stete Bereitschaft, für die höchsten Güter des Lebens mit den Waffen in der Hand einzustehen, erhält allerdings in den Völkern die echten Mannestugenden, Vaterlandsliebe und Opfermuth. Nur ein Volk, welches den Krieg als ultima ratio, als Aeußerung seiner letzten Willensmeinung, nicht scheut und entschlossen sein Schwert in die Wagschale wirft, wenn ihm von übermüthigen Nachbarn eine Demüthigung droht, wird auf der Höhe der Zeit bleiben und in der Geschichte stets einen ehrenvollen Platz behaupten.

Die Kämpfe des frühesten Alterthums waren vorzugsweise Stammesfehden, Raubzüge, wie wir sie heutzutage noch bei rohen Völkern finden, deren Waffen deshalb auch mit den zu jenen Zeiten gebräuchlichen in Material und Gestalt wesentlich übereinstimmen. Die ersten Spuren eines geordneten Kriegswesens zeigen sich in Aegyptens Geschichte; namentlich ist es Sesostris, 2275 v. Chr., welcher ein zahlreiches und wohlgegliedertes Heer besaß.

Genauere Nachrichten über das Kriegswesen beginnen erst mit dem Jahre 550 v. Chr. Die Perser und nach ihnen die Griechen beherrschen in der Periode von 550—250 v. Chr. die Gestaltung der lebenden und todten Kriegsmittel. Der rohe Empirismus der ersteren muß der methodischen Kriegführung der letzteren, namentlich der Athener, weichen. Männer wie Miltiades, Iphikrates, Epaminondas, Philipp von Makedonien lehren Terrainbenutzung und fördern die Elementartaktik, während Xenophon und Alexander in Leitung und Gebrauch der Kriegsmittel im Großen oder, um den technischen Ausdruck zu gebrauchen, in der Strategie bereits Grundsätze aufstellen, welche nur wenige der in unserer Zeit diese Wissenschaft ausmachenden Elemente vermissen lassen.

Fig. 30 Hellenische Krieger.

In der Periode von 250 v. Chr. bis 50 n. Chr. treten die Römer mit ihrer energischen Politik, mit ihrer Unbeugsamkeit im Unglück in den Vordergrund. Das Kriegswesen anderer Völker verschwindet neben der auf allgemeine Wehrpflicht gegründeten und durch eine eiserne Disziplin zusammengehaltenen, wohlgeordneten römischen Heereseinrichtung. Die Taktik der in einzelnen Abtheilungen (Manipeln) aufgestellten, bis 5000 Mann starken Legion war der unbehülflichen, nur für ganz ebenes Terrain berechneten griechischen Phalanx entschieden überlegen. Diese Schmiegsamkeit der Legion, die Kriege der Römer in der ganzen damals bekannten Welt, brachten ihre Militär-Einrichtungen auf eine Stufe der Vollkommenheit, welche uns begreifen läßt, daß Fachmänner auch heute noch einen hohen Werth auf die Lehren der römischen Kriegsschriftsteller legen.

Römische Taktik blieb deshalb in der ganzen folgenden Periode von 50—1350 n. Chr. maßgebend, wenn auch einige Zeit durch die rohe Kampfesweise der in der Völkerwanderung auftretenden Massen verdrängt. Das römische Nationalheer war nach und nach in ein geworbenes Söldnerheer übergegangen, welches zur Zeit Konstantin's des Großen sogar eine Stärke von 645,000 Mann erreichte. Bei den germanischen Völkern entwickelte sich aus den Gefolgschaften der Heerbann, anfänglich nur eine Einladung, später aber, zu Zeiten Karl's des Großen, schon eine Verpflichtung zur Heeresfolge. Seit Heinrich I. entstehen städtische Milizen, geordnet nach Zünften. Man hielt Uebungen im Reiten, im Bogen- und Armbrustschießen. Aus dem Heerbann entstanden durch einzelne Befreiungen nach und

Digitized by Google

nach Lehenstruppen und mit diesen durch den Dienst zu Pferde die Ritterschaft. Anfangs konnte man vom Waffenjungen zum Knappen und von diesem zum Ritter vorrücken. Im 12. Jahrhundert aber entstand schon der Grundsatz der Ritterbürtigkeit, welcher die Erlangung dieser Würde von vier Ahnen abhängig machte. Die Nichtritter einer berittenen Abtheilung hießen Reisige. Durch das Ritterwesen, welches in den Kreuzzügen wesentlich gefördert wurde, gewann die Reiterei das Uebergewicht in den europäischen Heeren, und erst die Siege der Schweizer über Habsburgs Ritterschaft, namentlich aber die Einführung der Feuerwaffen, verschafften dem Fußvolke wieder die bis heute auch nicht mehr bestrittene Oberhand.

Das System der Lehenstruppen weicht allmählich den Söldnerheeren, welche in den steten Kämpfen der nun folgenden Periode von 1350—1650 sich aus nur für die Dauer einzelner Kriege geworbenen Banden zu lebenslänglich dienenden stehenden Heeren entwickeln. Das Wesen der geworbenen Truppen und ihrer Kriegsführung erreicht seinen Gipfel in Italien durch die Condottieri, in Deutschland durch die Landsknechte im Laufe des 15. und 16. Jahrhunderts. Die Führer dieser Banden, unter denen sich in Italien Carmagnola, Sforza u. s. w., in Deutschland Frundsberg u. s. w. bekannt machten, leiteten den Kampf ganz wissenschaftlich. Sie suchten den Sieg mehr durch geschickte Manöver als durch Vernichtung der gegnerischen Streitkräfte zu gewinnen. Je länger der Krieg dauerte, desto lukrativer war er für den Führer und die Soldaten.

Fig. 31.
Bogen- und Armbrustschütze aus dem 14. Jahrhundert.

Wirklichen Fortschritten in der Taktik begegnen wir erst gegen das Ende der Periode, wo die reformatorische Thätigkeit eines Moritz von Oranien den Belagerungs- und Festungskrieg, eines Gustav Adolf den Feldkrieg den Wirkungen des Geschütz- und Gewehrfeuers entsprechend modifizirt. Wie Gustav Adolf Infanterie und Feldartillerie beweglicher macht, so führt er auch die Reiterei wieder zur Ausbeutung ihres Hauptelements, nämlich der energischen Offensive. Um die Hebung des Artillerie- und Ingenieurwesens im engeren Sinne durch Abschaffung des zunftmäßigen und Anbahnung eines wissenschaftlichen Betriebes dieser Disziplinen macht sich auch Herzog Sully, grand maître d'artillerie unter Heinrich IV., besonders verdient.

Die nächste Periode von 1650—1790 bringt durch langjährige Friedenspausen eine gewisse Künstlichkeit in die Kriegführung, welche die einzelnen Feldzüge wenig entscheidend macht. Nur Friedrich der Große verstand es, die Formen der Linearaktik mit Meisterhand auf dem Schlachtfelde zu gebrauchen und durch kühne strategische Operationen der ihn fast erdrückenden Macht seiner Feinde Herr zu werden. Allein trotz eines Heeres, welches die drei Haupteigenschaften der Ordnung, des Gehorsams und der Tapferkeit im höchsten Grade besaß, welches einen Leopold von Dessau, einen Ziethen und Seydlitz unter seinen Führern zählte, dauerte der Entscheidungskampf um den Besitz Schlesiens sieben Jahre. Dies hatte seinen Grund in der verhältnißmäßig geringen Stärke der Armeen, in der Verpflegung der Truppen aus Magazinen, in den unzureichenden Kommunikationen und in der Sitte, nur während der guten Jahreszeit zu Felde zu liegen.

Digitized by Google

Der Revolution von 1790 und ihrem großen Sohne Napoleon I. war es vorbehalten, diejenige Kriegführung zu lehren, welche in ihren Grundprinzipien heute noch giltig ist. Sie hat sich durch fortgesetzte Vervollkommnung der Waffen, durch Benutzung der Dampfkraft zur Steigerung des Truppentransports, durch Verbindung mit der großen Industrie zu besserer und massenhafterer Lieferung der Heeresbedürfnisse auf eine Stufe der Entwicklung erhoben, welche die schnelle Entscheidung der Kriege unserer Tage zum Nutzen der Völker möglich macht. Die stehenden Heere im engeren Sinne sind verschwunden, und alle Völker Europa's beeifern sich, die preußische Heeresorganisation, die Schöpfung von Scharnhorst und Gneisenau, anzunehmen. Frankreich selbst hat die allgemeine Wehrpflicht angenommen und Rußland strebt danach. Wachen wir, daß wir den gewonnenen Vorsprung nicht verlieren.

Die **Feuerwaffen** hatten bis zu Anfang des 14. Jahrhunderts wegen ihrer mangelhaften Beschaffenheit nur geringe Bedeutung. Die eisengepanzerten Reiterscharen bildeten immer noch den Kern der Heere. Die Artillerie, heutzutage eine dritte Waffengattung, war ursprünglich und noch bis in das 18. Jahrhundert hinein ein zünftiges Handwerk. Gustav Adolf, der Schwedenkönig, schuf erst die eigentliche Feldartillerie; Friedrich der Große erhöhte die Schnelligkeit derselben durch Errichtung der reitenden oder fliegenden Artillerie. Napoleon I., selbst Artillerist, begründete die eigentliche Taktik dieser herrlichen Waffe durch ihre Anwendung in großen Massen. Er gab der Artillerie, die vor ihm in einzelnen Geschützen an die Infanteriebataillone gebunden war, Selbständigkeit und beutete so die ungeheuern Siegesmittel aus, welche in dem richtigen Gebrauche der Geschütze liegen. Die Schlachten von Friedland und Wagram sind Artillerieschlachten. Dresden und Leipzig im Jahre 1813 sind berühmt durch die furchtbaren Kanonaden, mit welchen Napoleon sich gegen die Uebermacht des Feindes hielt und seine neugebildeten Infanterie- und Reiter-Regimenter stützte. Die Oesterreicher erzielten ihre Erfolge 1848 und 1849 in Italien und Ungarn wesentlich durch ihre Artillerie, und die Siege der Deutschen in Frankreich 1870 und 1871 werden von dem Feinde wesentlich der furchtbaren Wirkung der deutschen Artillerie zugeschrieben. Der französische General von Wimpfen führt dies ausdrücklich in dem Berichte über die Schlacht von Sedan an. Französische Gefangene äußerten unmittelbar nach der Schlacht von Gravelotte: „Votre artillerie nous a criblé" (zu Staub zerrieben).

Die ersten **Geschützrohre** waren rohe Gefäße, aus welchen das Pulver die Geschosse mit kaum größerer Sicherheit schleuderte, als dies von den Ballisten geschehen war. Will man diese ersten Geschütze ihrer Gestalt nach benennen, so muß man ihnen den Namen „Mörser" geben. Sie haben, freilich in verbesserter Form, ihren Platz selbst neben den vielen anderen Geschützen unserer heutigen Artillerie behauptet und noch in den neuesten Kriegen ersprießliche Dienste geleistet. Die **Rohre** waren auf das Verschiedenste zusammengesetzt, theils aus Eisenstäben, wie Fässer durch Reifen zusammengehalten, theils aus Leder gefertigt und mit eisernen Ringen verstärkt. Obwol schon die Araber Bronzegeschütze geführt haben sollen, so schreibt man die Anfertigung der metallenen Rohre doch namentlich den Deutschen zu. Die Rohre, welche man goß, waren meist wahre Kunstwerke in äußerlicher Verzierung, mit Denksprüchen, theilweise auf den Namen des Gießmeisters, theilweise auf die Thätigkeit des Geschützes versehen. So führt z. B. ein in Breslau im Jahre 1507 gegossenes Bronzegeschütz die Aufschrift:

„Ich bin lank und eben
Leonart Diokariette Geceugmesthr
Hot mich angeben.
Ich bin gros,
Meister Gorg Kanengießer mich gos."

In dem Artillerie-Museum zu Woolwich befindet sich ein Geschütz, auf welchem ein Bauer mit einem Korbe voll Eier abgebildet ist. Dasselbe trägt die deutsche Aufschrift:

„Ich bin fürwar ein grober Baur,
Wer frißt mein Ayr,
Es wird i'm saur."

Digitized by Google

Fig. 32. Aus dem 15. Jahrhundert. x Reiterei (Ritter). y Pikeniere und Landsknechte.

Fig. 33. Aus dem 15. Jahrhundert. i Musketier. k Fahnenträger. l Hauptmann. m Oberster. n Hellebardier. o u. p Tambour und Pfeifer. q Arkebusier.

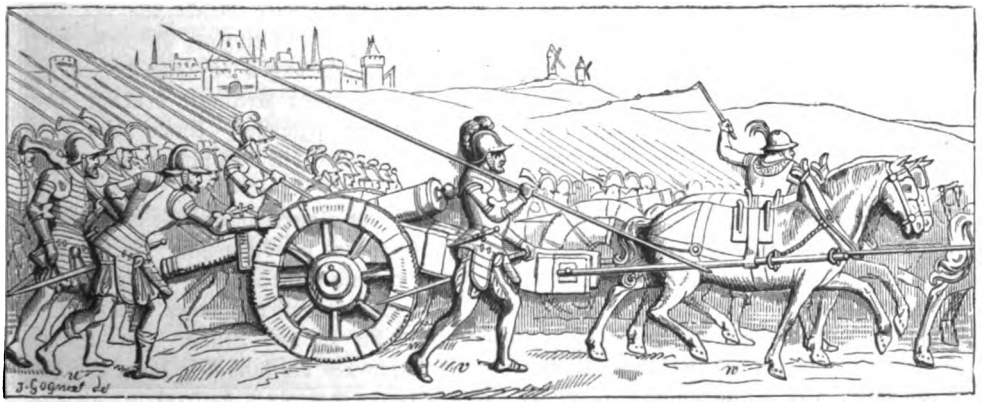


Fig. 34. Aus dem 15. Jahrhundert. u Mannschaft zur Bedeckung der Geschütze. v Hauptmann derselben. w Artilleriepark.

Digitized by Google

Auch führten die Geschütze Namen, wie dies noch bis in die neueste Zeit in Frankreich üblich ist. Die im französischen Kriege eroberten Geschütze, von denen viele erst in den letzten Jahren angefertigt waren, trugen fast sämmtlich Namen, wie l'Observateur, l'Aigle u. s. w. In Trier hatte man seiner Zeit einen „Greif", bei der Belagerung von Kronenburg (dem heutigen Kronberg im Taunus) 1522 eine „Ungnade", ein „Schellchen", „Hahn", „böse Else". Der Kurfürst von Brandenburg hatte bereits 1414 einen 24Pfünder, genannt „die faule Grete"; der Sultan Amurath ließ 1422 ein Bronzegeschütz in der Türkei gießen, das 1100 Pfund Gestein schoß, und die Genter hatten 1452 bei der Belagerung von Oudenarde ein 33,000 Pfund schweres, aus eisernen Stäben geschmiedetes Geschütz, „die tolle Grete", deren Kammer 140 Pfund Pulver faßte. Wenn wir die Abbildung der „tollen Grete" betrachten, so leuchtet es uns wol von selbst ein, mit welchen enormen Anstrengungen ein einziger Schuß aus solchem Geschütz zu erkaufen ist. Man kann es wol der damaligen Zeit verzeihen, daß sie versuchte, die Wirkung des ihnen kaum bekannten Schießpulvers nunmehr, nachdem sie sich vom ersten Schrecken und Staunen erholt hatte, über alle Grenzen auszudehnen. Sie überzeugten sich aber bald, daß des Menschen Streben endlich ist. Die „tolle Grete" mußte 1452 vor Oudenarde stehen bleiben, und den Türken zersprang ihr ungeheures Geschütz, mit welchem sie 1453 bei der Belagerung von Konstantinopel die Mauern einwerfen wollten. In den fünfziger Jahren unseres Jahrhunderts trat das Streben nach kolossalen Dimensionen der Rohre wieder hervor und steigerte sich namentlich in England bis zu Geschützen, welche Bomben von 1000 Kg. Gewicht schleuderten. Die Einführung der Langgeschosse und der gezogenen Geschütze gestattete, wie wir weiter unten sehen werden, bedeutende Geschoßgewichte zu schleudern, ohne in den Dimensionen der Rohre über das Maß hinauszugehen, welches eine geregelte und schnelle Bedienung noch möglich macht.

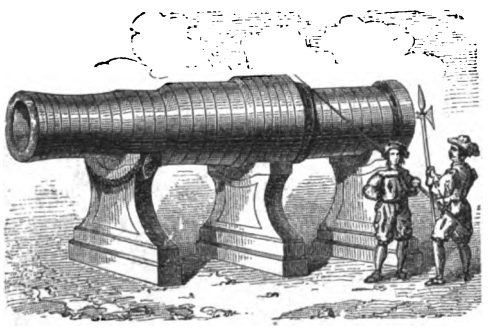


Fig. 35. Die „tolle Grete" in Gent.

Während man in Deutschland bis vor wenigen Jahren die im Verhältniß zu ihrem Mündungsdurchmesser (Kaliber) langen Rohre oder Kanonen nach dem Gewichte der aus ihnen geschossenen eisernen Vollkugeln, 6Pfünder, 12Pfünder u. s. w., die im Verhältniß zu ihrem Kaliber kurzen Rohre, wie Mörser und Haubitzen, nach dem Gewichte der früher aus ihnen geworfenen steinernen Kugeln, 7pfündige, 10-, 30- u. s. w. pfündige benannte, ist man in neuester Zeit darauf gekommen, die Geschütze ohne Ausnahme nach dem Maße ihres Kalibers zu benennen. So ist unser heutiger braver 6Pfünder zu einem 9 Cm.-, der 4Pfünder zum 8Cm.-Geschütz geworden. Diese Aenderung der Benennung war um so mehr nöthig, als mit Aufgabe der Kugel als einziger Geschoßgestalt und mit Annahme des Langgeschosses bei den gezogenen Geschützen die feste Beziehung des Durchmessers zum Geschoßgewichte wegfiel. Die englische Artillerie benennt ihre gezogenen Geschütze nach dem wirklichen Gewichte des Langgeschosses. Unser 9Cm.-Geschütz, früher bei uns 6Pfünder genannt, würde in England ein 12Pfünder sein, weil sein Geschoß etwa 12 Pfund wiegt.

Bis in das 16. und 17. Jahrhundert ist es schwer, ein System in den Geschützrohren zu finden. Die Rohre waren meist sehr schwer und besonders unnöthig lang. Wir finden die heutigen Kanonen unter den Namen Karthaunen und Schlangen, und zwar gab es doppelte, ganze, halbe u. s. w., Karthaunen, Feld- und Quartierschlangen, auch Nothschlangen. Die Kugeln dieser Geschütze wogen von 8 bis zu 120 Pfund. Ihre Länge bewegte sich zwischen 18 und 30 Kalibern, d. h. sie waren 18- bis 30mal so lang, wie der Durchmesser ihrer Mündung betrug. Außer diesen schweren Geschützen hatte man noch eine große Menge kleiner und endlich noch Kammerstücke (die Haubitzen und Bombenkanonen

Digitized by Google

der neueren Zeit), Bombarden, Hagelbüchsen u. s. w. (unsern heutigen Mörsern entsprechend). Dazwischen kamen auch sogenannte Wallbüchsen, Mitteldinge zwischen Gewehr und Geschütz, welche sich bis in unsere Zeit in den Festungen erhalten haben. Die Laffetirung war roh und gestattete wenig Abwechslung in der Richtung. Erst nach Heinrich IV. erhielt die französische Artillerie Protzen (Vorderwagen, welche leicht von den Geschützen getrennt werden können). Die deutsche und spanische Artillerie hatte diese für ein rascheres Auffahren und Beginnen des Feuerns in der Schlacht höchst wichtige Verbesserung schon seit längerer Zeit eingeführt. Die nachstehenden Illustrationen sollen Typen der bis zu jener Periode, also im 15. und 16. Jahrhundert, gebräuchlichen Geschütze darstellen, und zwar haben wir zunächst aus Karl's des Kühnen Artillerie eine Schlange (auch serpentine, couleuvrine genannt), sodann aus der Artillerie seiner Hauptgegner, der Schweizer, eine Gebirgskanone. Die Gestalt der Laffete dieser letzteren deutet auf ihren, durch Menschen bewirkten, schiebkarrenähnlichen Transport. Die folgende Illustration zeigt uns einen Mörser aus dem sechzehnten, sodann Wallbüchse und Mörser aus dem siebzehnten und endlich Kanone und Haubitze aus demselben Jahrhundert, also Geschütze, wie sie zur Zeit des 30jährigen Krieges im Gebrauch waren. Der 30jährige Krieg und nach demselben die Kriege unter Ludwig XIV. hatten die Nothwendigkeit einer Scheidung der Artillerie in leichtere für den Feldkrieg und in schwerere für den Festungskrieg dargethan. In Frankreich beschränkte der berühmte Artilleriegeneral La Vallière die verschiedenen Kaliber auf 24-Pfünder, 16-, 12-, 8- und 4Pfünder; immer noch eine hinreichende Anzahl, aus welcher auch schon damals andere Artilleristen noch den 16- und den 8Pfünder ausscheiden wollten. Die Geschützrohre waren immer noch sehr lang, 22 bis 26 Kaliber, und sehr schwer, die Ladungen aber schon wesentlich verringert, etwas über $^1/_3$ des Gewichtes der Kugel. Die österreichische Artillerie setzte im Jahre 1753 nach ihres Feldzeugmeisters Fürst Liechtenstein Versuchen die Kaliber der Feld- und der Belagerungsartillerie fest. Zu ersterer rechnete man die 12-, 6- und 3Pfünder-Kanonen und die 7Pfünder-Haubitze, zu letzterer die 24-, 18- und 12Pfünder-Kanonen und eine Anzahl Mörser. Die Feldgeschütze waren nur 16 Kaliber lang und sehr leicht, ein Vorzug, den sich die österreichische Artillerie bis in die neueste Zeit bewahrt hat.

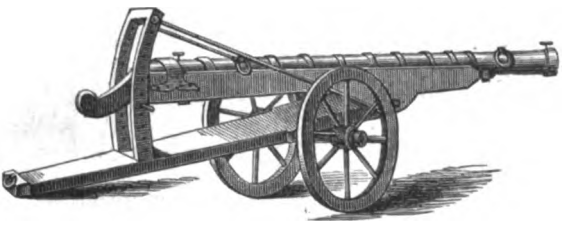


Fig. 36. Burgundische Serpentine aus der Artillerie Karl's des Kühnen.

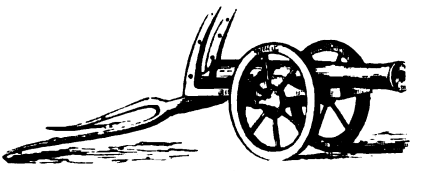


Fig. 37. Alte schweizerische Gebirgskanone.

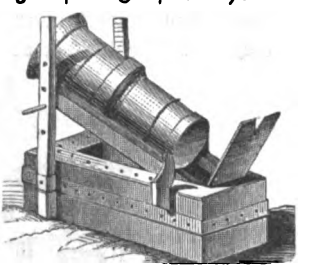


Fig. 38. Mörser aus dem 16. Jahrh.

Während des Siebenjährigen Krieges hatten die Franzosen die Erfahrung gemacht, daß ihre Geschütze immer noch zu schwer waren. Der französische Artilleriegeneral Johann von Gribeauval führte vielfache Verbesserungen in der französischen Artillerie ein von so eingreifender Natur, daß der Name dieses Mannes, der außerdem den Ruf eines freimüthigen, uneigennützigen und festen Charakters hat, eine der hervorragendsten Stellen in ihrer Geschichte einzunehmen verdient. Der Hauptgegner Gribeauval's war natürlich La Vallière, dessen System durch ihn verdrängt wurde. Gribeauval's System hat sich trotzdem in einzelnen Theilen bis in die neueste Zeit gehalten, und Rohre seiner Konstruktion sind noch in großer Menge in Frankreich in gezogene Geschütze umgewandelt worden.

In dieselbe Periode, Ende des 18. und Anfang des 19. Jahrhunderts, fällt auch die auf wissenschaftlichem und praktischem Wege ermittelte Bestimmung von Ladung und

Digitized by Google

Rohrlänge. Schon die Preußen und Oesterreicher hatten Mitte des 18. Jahrhunderts ihre Rohre verkürzt. Gribeauval gab als passende Länge für die Kanonenrohre 18 Kaliber an. Diese Rohrlänge erhielt sich bei $^1/_3$ Geschoßschwere bis in die dreißiger Jahre unseres Jahrhunderts. Die verbesserte Pulveranfertigung ergab ein regelmäßiger verbrennendes und dichteres Pulver. Man setzte deshalb die Ladungen von $^1/_3$ auf $^1/_4$ der Geschoßschwere herab und konnte demgemäß die Feldgeschützrohre wieder um Etwas verkürzen und dadurch erleichtern.

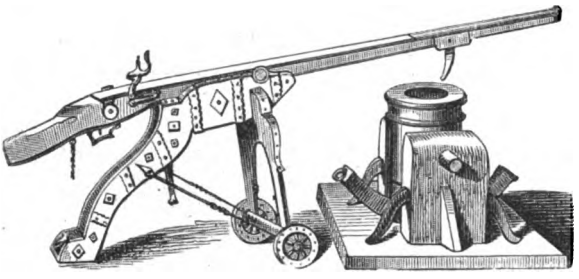


Fig. 39. Wallbüchse und Mörser aus dem 17. Jahrhundert.

Die Kaliber, mit welchen die Schlachten Napoleon's geschlagen und die Belagerungen dieser Zeit geführt wurden, waren zum großen Theil noch die von Gribeauval festgesetzten (Fig. 41); Marschall Marmont, Napoleon's Artilleriechef, schied 1803 die 3- und 8Pfünder aus, und die Feldartillerie wurde aus 6- und 12Pfünder-Kanonen und 7pfündigen kurzen Haubitzen hergestellt. Uebrigens hielt Napoleon von den Haubitzen nicht viel. Die Bedienung dieses Geschützes, welches bekanntlich ein Mittelding zwischen Kanone und Mörser ist, indem es sowol seine Geschosse in flachem Bogen gegen vertikale Ziele wie eine Kanone schießen, als auch in hohem Bogen wie ein Mörser gegen horizontale Ziele werfen kann, war etwas umständlich und sie sagte deshalb den Franzosen weniger zu. Das Hauptgeschoß dieses Geschützes nämlich ist die Granate, eine mit Pulver gefüllte gußeiserne Hohlkugel, ganz gleich der aus Mörsern geworfenen Bombe, nur kleiner. Diese Hohlkugel hat einen Zünder, bestehend aus einer hölzernen, mit Mehlpulver (zu Mehl geriebenem Pulver) fest ausgeschlagenen Röhre. Sobald das Geschütz abgefeuert wird, zündet die Pulverflamme den Zünder an. Das festgeschlagene Mehlpulver brennt, während das Geschoß die Luft durchfliegt, langsam in der Röhre abwärts und entzündet, am Ende der Röhre angelangt, die Sprengladung, durch deren Explosion die Granate zertrümmert wird. Die auf 100 bis 200 Schritte herumfliegenden Stücke liefern oft eine sehr bedeutende Wirkung, und manches Carré ist schon rascher durch eine einzige Granate gesprengt worden, als durch den Choc mehrerer Schwadronen Reiterei. Eine solche Wirkung war aber leider sehr unsicher, und zwar aus zwei Gründen. Zuerst war die Trefffähigkeit der Haubitze eine geringe. Der zweite Grund für die Unsicherheit der Granatwirkung war der oben beschriebene Holzzünder, welcher ein Tempiren (Bestimmen der Brennzeit durch Abschneiden oder Anbohren des Zünders), wenigstens für die Fälle des offenen Gefechts, unthunlich machte. Erst vor etwa 50 Jahren wurde diese für die Wirkung des Hohlgeschoßfeuers — welches fast seinen ganzen Werth verliert, wenn das Geschoß nicht an der richtigen Stelle explodirt — so wichtige Frage gelöst.

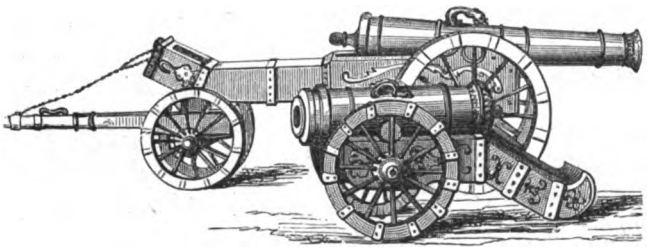


Fig. 40. Kanone und Haubitze aus dem 17. Jahrhundert

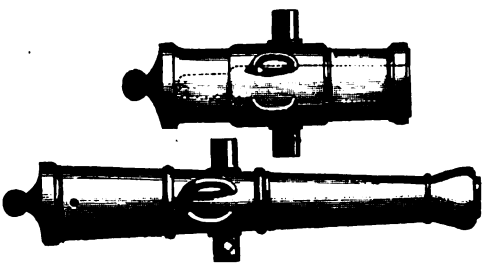


Fig. 41. Kanone und Haubitze nach Gribeauval.

Digitized by Google

Dem aus Sachsen gebürtigen, nachmals belgischen General Bormann gebührt das Verdienst der Erfindung des tempirbaren Metallzünders mit ringförmiger Satzlage. Dieser sogenannte belgische metallene Zeitzünder, dessen Konstruktion als die Grundlage der neuesten Verbesserungen zu betrachten ist, bestand aus einem metallenen (Legirung von Blei und Zinn) Körper a (s. Fig. 42), welcher den Zündsatz (Mehlpulver) b in einer ringförmigen Vertiefung enthielt; d ist die Pulverkammer mit der Verschlußscheibe r. Die Oberfläche des Zünders wurde durch die feste Metalldecke gebildet, welche eine auf der Satzrinne herumlaufende, den verschiedenen Brennzeiten entsprechende Theilung e nach halben Sekunden trug, wonach der Artillerist in den Stand gesetzt war, durch Aufstechen der Metalldecke an der entsprechenden Stelle die Zünder für die verschiedenen Entfernungen zu tempiren.

Schon Napoleon I. erkannte die Bedeutung des Hohlgeschoßfeuers an, und die Obersten Villantroy und Paixhans, unter ihm dienend, sind die Schöpfer der Bombengeschütze. Ersterer konstruirte namentlich Mörser, Letzterer Bombenkanonen. Aeltere Versuche, Hohlgeschosse aus Kanonen zu schießen, waren meist mißlungen, weil man die Ladungen zu stark nahm und deshalb die Hohlgeschosse im Rohre, das ohnehin für diesen Zweck zu lang war, zerschellten. Die neueren Bombenkanonen, wie man sie seit 1819 einführte, waren dagegen kürzer, und die Seele verengte sich nach hinten zu einer sogenannten Kammer, welche auch bei den Mörsern und Haubitzen zur besseren Verwerthung der für die verschiedenen Zwecke nothwendigen kleineren und wechselnden Ladungen besteht. Diese Möglichkeit der Anwendung verschiedener Ladungen gestattete einen Wechsel in den Bahnen der Geschosse und damit die bessere Bekämpfung der nach den Vorschlägen des Marquis Montalembert (1715—1801) und nach ihm des preußischen Generals von Aster vermehrten Hohlbauten zum Schutze der Festungsartillerie. Die Bombenkanonen blieben bis in unsere Zeit im Gebrauch. Die gezogenen Kanonen erfüllten auch den eben beschriebenen Zweck besser, und die Bombenkanonen traten zurück.

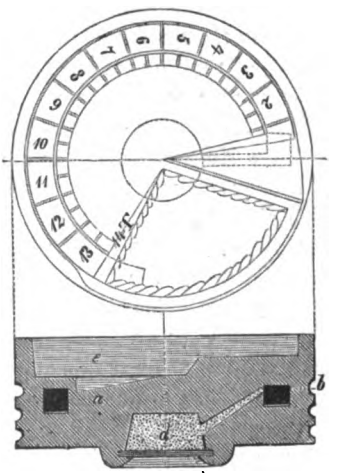


Fig. 42. Bormann's Zünder.

Ein ungemein wichtiges Geschoß, welches später auch in die Feldartillerie übergegangen ist, bot sich der Artillerie in der Granatkartätsche, auch Kartätschgranate oder nach ihrem im Jahre 1825 gestorbenen Erfinder, dem englischen General Shrapnel, kurzweg Shrapnel genannt.

Die Geschichte der Feuerwaffen führt zwar schon frühere Beispiele über die Verwendung derartiger Geschosse an, allein erst seit dem Kriege in Spanien, 1808—1813, wurden sie bekannter, und nachdem Borman seinen tempirbaren Metallzünder erfunden, führte man sie auch in allen Feldartillerien ein. Sie halfen der Artillerie ihr Uebergewicht in der Feuerwirkung behaupten, und zwar in einer Zeit, in welcher dasselbe durch Einführung gezogener Handfeuerwaffen, deren Tragweite durch das damalige Hauptgeschoß, die gußeiserne Vollkugel, kaum, durch die Büchsenkartätsche aber keineswegs übertroffen wurde, an die Infanterie überzugehen drohte.

Das Shrapnel ist im Wesentlichen ein Hohlgeschoß, mit Bleikugeln gefüllt und mit Sprengladung und Zünder versehen. Durch das Tempiren des Zünders ist es möglich, das Geschoß in einem beliebigen Punkte seiner Bahn zu sprengen. Die Sprengpartikeln (Geschoßstücke und Bleikugeln) werden von dem Sprengpunkte an in einer Garbe von stets wachsender Ausdehnung gegen den Feind geschleudert und haben dann die Wirkung einer ganzen Salve aus Infanteriegewehren, wenn anders der Zünder richtig konstruirt und tempirt war.

Die Ladung des Geschützes entzündet man mittels sogenannten Friktionszündröhren. Man versteht darunter Röhren von Messing- oder Kupferblech, etwa 5 Centimeter lang und so dick, daß sie mit geringem Spielraum in das Zündloch passen.

Digitized by Google

Eine Füllung von fest über einen Dorn geschlagenem Schießpulver läßt dem aus chlorsaurem Kali und Antimon durch heftige Reibung entwickelten Feuerstrahl Raum zur Entzündung dieses Pulvers und zur sicheren und raschen Leitung des Feuers zu der Geschützladung. Der Reibeapparat besteht einfach aus einer zusammengedrehten Draht- oder Blechschleife, auf deren zusammengewundenem Theile die oben erwähnte Zündmasse aufgetragen wird. Der Apparat wird sodann so in das Röhrchen eingeklemmt, daß der Zündsatz sich innerhalb befindet, die Schleife aber herausteht. Der zum Abfeuern bestimmte Kanonier führt eine mehrere Fuß lange Schnur, an deren einem Ende sich ein Häkchen befindet. Er hakt hier die Schleife des Zündröhrchens ein, steckt dieses in das Zündloch und reißt auf das Kommando „Feuer" die Schleife durch einen kräftigen Ruck an der Schnur aus dem Röhrchen, worauf der Feuerstrahl des Zündröhrchens sofort die Ladung entzündet.

Das **Material zu den Rohren** war ursprünglich, wie schon erwähnt, Bronze. Verschiedene Versuche, welche man mit dem billigeren Gußeisen gemacht hatte, mißlangen, namentlich für die Rohre der Feldartillerie. Es kamen häufig Unglücksfälle vor, und der Umstand, daß das Gußeisen, weniger dünnflüssig als die Bronze, dem Geschmacke der Zeit, die Rohre zu verzieren, nicht entsprach, mag wol auch das Seinige dazu beigetragen haben, daß man den Eisenguß selten zur Erzeugung von Geschützrohren verwendete. Nur Schweden, dem ein vorzügliches Eisen zu Gebote stand, hatte schon früh eiserne Rohre und verwendete sie mit gutem Erfolge auch in der Feldartillerie. Die Vorwürfe, welche man dem Eisen machte, waren namentlich seine geringe Festigkeit und Elastizität. Als aber die französische Revolution und das Massenaufgebot zur Rettung Frankreichs dieses Land zu unerhörten Anstrengungen für die Ausrüstung der Heere zwang, da mußten Rohre herbei, und zwar in großer Masse und für wenig Geld. Da blieb denn nichts Anderes übrig, als auch eiserne Rohre zu gießen. Nach den Napoleonischen Kriegen wandte sich sodann die unterdeß bedeutend fortgeschrittene Wissenschaft der genauen Untersuchung der Rohrmaterialien zu. Die Ergebnisse waren, daß man von nun an auf dem Kontinent und auch in England alle Belagerungsgeschütze, überhaupt die schweren Kaliber, vorzugsweise aus Eisen goß und bei der Konstruktion des Rohres auf die geringe Elastizität dieses Metalls in der Art Rücksicht nahm, daß man alle äußeren Zierrathen, Friese und Verstabungen, welche die Schwingungen des Metalls beim Schießen unterbrechen, vermied und die Rohrgestalt bis gegen die Zapfen hin fast cylindrisch und von da an konisch verlaufen ließ. Diese Gestalt haben nun fast sämmtliche in neuester Zeit konstruirten Rohre, weil die Vortheile derselben jedenfalls die Haltbarkeit auch der zäheren Materialien vermehren. Belgien und Preußen haben sich namentlich durch gründliche Untersuchung des Gußeisens ausgezeichnet. In Belgien ist unter Leitung des um die Anfertigung der Geschütze verdienten Generals Huguenin bereits 1830 vorgeschlagen worden, den Theil der gußeisernen Rohre, in welchem die Verbrennung und größte Kraftäußerung der Ladung vor sich geht, also das Stück vom unteren Ende, dem Boden, bis an die Zapfen mit schmiedeeisernen Reifen zu verstärken. Fast sämmtliche Rohre schweren Kalibers werden heutzutage bereift, und diese neue Art der Rohranfertigung gestattet auch die schwersten Kaliber herzustellen.

Als Material für die Feldgeschützrohre bestand, wie erwähnt, immer noch die Bronze. Das Geschützmaterial aber, welches gegenüber dem Gußeisen große Festigkeit gegen die Gewalt der Gase, gegenüber der Bronze große Härte gegen die Anschläge der Geschosse, und chemische Unempfindlichkeit gegen den Pulverrückstand besitzt, ist der Gußstahl, welcher von Friedrich Krupp in Essen zuerst in großen Massen hergestellt wurde. Krupp's Gußstahl ist der Grundstein der neuen Artillerie. Die Unverwüstlichkeit desselben ging schon aus den Versuchen hervor, welche in der braunschweig'schen Artillerie im Jahre 1854 mit einem Feldzwölfpfünder, einer sogenannten Granatkanone, angestellt wurden. Sie hat sich auch in allen Feldzügen bewährt. Viele Rohre haben nur allein in einer Schlacht, z. B. bei Gravelotte, in dem Zeitraum eines halben Tages über 100 Schüsse gethan, ohne daß die Seele die geringste Veränderung zeigte. Bronzene Feldgeschützrohre seitheriger Anfertigung würden den Feldzug 1870/71 in keiner Hinsicht ausgehalten haben.

Digitized by Google

Die Festigkeit der drei betrachteten Materialien, Gußeisen, Bronze und Gußstahl, verhält sich etwa wie 1 : 2 : 8. Das Preisverhältniß der fertigen Rohre ist fast dasselbe. Anders dagegen verhält es sich, wenn man den Werth des Metalls an sich in Betracht zieht. Gußeisen und Stahl gebrauchter Rohre hat dann nur den geringen Werth des alten Eisens, während Bronze infolge ihrer vielseitigen Verwendbarkeit in der Industrie (Band IV dieses Werkes) einen Werth behält, der mindestens der Hälfte des Neuwerthes gleichkommt. Die neueste Zeit hat, nachdem sie auf dem Gebiete der Eisenindustrie durch näheres Eingehen auf die Natur der Kohleneisenverbindungen so schöne Ergebnisse erzielt hatte, sich auch der Verbesserung der Bronze zugewendet, deren an sich vorzügliche Eigenschaften der Zähigkeit, Wetterbeständigkeit und Leichtflüssigkeit die Konkurrenz mit Gußeisen und Stahl auf dem Gebiete der Geschützanfertigung bis in unsere Zeit bestanden hatten. Belgische Fabriken und sodann namentlich der auf dem Felde der Metallurgie sehr erfahrene Artilleriegeneral von Uchatius haben seit Ende der sechziger Jahre eine Bronze hergestellt, welche nach der Methode des Hartgusses, d. h. mit rascher Abkühlung, gegossen und dann gewalzt oder unter dem Dampfhammer geschmiedet, die Eigenschaften des Gußstahles in einer Weise erreichen, nach manchen Nachrichten sogar überbieten soll, daß man ihr den Namen Stahlbronze gegeben hat. Oesterreich gestaltet gegenwärtig wieder einmal seine ganze Feldartillerie um und fertigt Hinterlader aus Stahlbronze, deren Seele namentlich dadurch noch eine große Festigkeit erhält, daß durch den ausgebohrten Rohrkörper ein konischer Stahlstempel mittels hydraulischer Presse durchgetrieben wird, welcher auch den Seelenwänden eine ganz enorme Festigkeit und Härte verleiht. Abgesehen von diesen Verbesserungen der Bronze durch das Gußverfahren und die Bearbeitung nach dem Gießen durch Hämmern, Pressen, Walzen u. s. w., giebt auch ein Zusatz von Phosphor, welcher beim Schmelzen das schädliche Zinnoxyd entfernt, der Bronze schon an und für sich eine größere Widerstandsfähigkeit, wie namentlich Versuche in Lüttich dargethan haben. Auch Spandau und Turin haben in dieser Richtung Versuche gemacht; doch sind derartige Rohre nicht zur allgemeinen Einführung gelangt, und für die deutsche Feldartillerie wird, abgesehen von steter Aufmerksamkeit auf die genannten Bestrebungen, der Gußstahl zunächst das ausschließliche Material bleiben, während Belagerungs- und Festungsrohre aus Stahl, Gußeisen und, so weit die eroberten Rohre aus Frankreich reichen, auch aus Bronze angefertigt werden.

Die **Anfertigung der Rohre** erfordert sehr geschickte Arbeiter. Stahl- und Bronze- sowie gußeiserne Rohre werden gegossen und die dazu erforderliche Form wird über ein metallenes, in einzelne Theile zerlegbares Modell in gußeisernen Kästen mit Sand geformt. Diese Art der Formerei hat sich aus einer zur Zeit der französischen Revolution versuchten Schnellformerei nach und nach entwickelt. Früher mußte man für jedes einzelne Rohr, auch wenn man mehrere ganz gleiche Geschütze zu gießen hatte, stets ein Modell aus Lehm bilden, welches nach Fertigung der Form verloren war. Das Metall (Gußeisen oder Bronze) zu einem großen oder mehreren kleinen Geschützen befindet sich in einem oder zwei gekuppelten Flammöfen, und sämmtliche in der Dammgrube vor diesen Oefen stehende Formen werden aus einem Flusse daraus vollgegossen. Der Gußstahl aber zu einem Rohre muß aus verschiedenen kleinen Oefen, deren jeder 2—4 Graphittiegel mit je 40—50 Kg. Stahl enthält, zusammengegossen werden. Zu dem Ende befindet sich über der Form ein großer Trichter, der, zunächst aus den einzelnen Tiegeln gefüllt, seinen Inhalt alsdann in die Form ergießt. Gußeiserne Rohre gießt man heutzutage nach dem Vorgange des Amerikaners Rodman über einen hohlen Kern. Zweck ist, durch Einleitung von Wasser oder feuchter Luft die Abkühlung auch von innen zu bewirken und dadurch eine gleichmäßige Spannung der Rohrwände zu erzeugen, weil erfahrungsgemäß die ungleichartige Beschaffenheit der Seelenwände, im Vergleich zu derjenigen der an der Form abgekühlten Außenflächen bei den aus dem Vollen ausgebohrten Rohren, namentlich bei schweren Kalibern, leicht Veranlassung zum Springen wird. Die neuere Art des Gusses von Bronzerohren wendet, wie oben erwähnt, auch den Hartguß in massiven gußeisernen Formen und den Guß über einen hohlen

Digitized by Google

oder massiven Kern an. — Bevor man den Gußstahl kannte, hatte man mit Schmiedeeisen als Rohrmaterial Versuche gemacht, aber ohne Erfolg, da ein gleichmäßiges Zusammenschweißen und Durchschmieden großer Stücke, wie sie zu Rohrkörpern erforderlich, nicht gelingen wollte. Dem englischen Civilingenieur Sir Robert Armstrong gelang es in den fünfziger Jahren, schmiedeeiserne Rohre aus einzelnen kürzeren und längeren Hohlcylindern, welche durch das spiralförmige Aufrollen und Zusammenschweißen von Eisenstäben erzeugt wurden, herzustellen. Diese Cylinder wurden Coils genannt, und aus solchen Coils setzt nun England alle seine Rohre zusammen. Für die Herstellung der eigentlichen Seele wählt man aber in neuerer Zeit Rohre aus Stahl, welche gegossen, durchgeschmiedet und dann gebohrt sind, weil die Schweißnähte in den Seelenwänden doch zu Rissen Veranlassung geben. Von dieser Konstruktion giebt uns Fig. 43 ein Bild. Die einzelnen Coils sind mit Buchstaben bezeichnet: das Rohr, welches die Seele bildet, hat A. Die große Zahl der Coils dieses nach Armstrong „aufgebauten" (built up) Rohres veranlaßte den Obersten Fraser, die Rohre aus einer geringeren Anzahl von Coils und zwar, außer der A-Röhre von Stahl und der eisernen Schlußschraube, nur aus einer B-Röhre und einem Bodenstück (breech-coil) oder, wie der Engländer sagt, aus „Jacke und Hosen" herzustellen. Schwerere Rohre werden je nach Bedarf mit Jacke, Weste und Hosen bekleidet. Diese Konstruktion, welche uns Fig. 44 darstellt, stammt aus dem Jahre 1867 und ist jetzt offiziell eingeführt. — Eine andere Art der Konstruktion, und zwar eigentlich die umgekehrte Manier des oben erwähnten Bereifens gußeiserner Kanonen, ist die von Palliser vorgeschlagene. Die von ihm angefertigte 9zöllige (22,8 cm.) Kanone bestand aus schmiedeeiserner Seele und darüber gegossenem gußeisernen Mantel. Sie wurde in England geprüft, ist zwar bewährt gefunden, aber nicht eingeführt worden. Als Beispiel, wie Krupp seine schweren Kanonen aufbaut, geben wir hier die Anfertigung des bekannten Tausendpfünders, den sich 1867 in der Pariser Ausstellung die Franzosen ansahen und der jetzt unsere Seeküsten gegen ihre Schiffe schützt. Geschütz und Laffete sind aus Tiegelgußstahl gefertigt. Die Kanone besteht aus einem inneren Rohr und darauf warm aufgezogenen Gußstahlringen. Das innere Rohr wiegt für sich circa 20,000 Kg. und ist aus einem massiv gegossenen Gußstahlblock von circa 42,000 Kg. mittels Ausschmiedens unter einem Tausend-Centnerhammer hergestellt worden. Der Gewichtsverlust ist durch abfallendes Kopf- oder Eingußende, durch Schmieden, Drehen und Ausbohren herbeigeführt. Die aufgezogenen Gußstahlringe, an der Pulverkammer eine dreifache, an der Mündung eine zweifache Lage bildend, wiegen zusammen 30,000 Kg. Dieselben sind, abweichend von der englischen Manier, aus massiven Blöcken ohne Schweißung durch Schmieden hergestellt. Der Verschluß ist der patentirte Krupp'sche Keilverschluß für schwere Geschütze. Rohrgewicht, einschließlich Verschluß = 25,000 Kg., Kaliber 14 Zoll oder 35,56 cm., Zahl der Züge 40, mit steigendem Drall, Gewicht des massiven Langgeschosses 550 Kg., der Granate von Gußstahl = etwa 500 Kg. (Geschoßkern = 382,5 Kg., Bleimantel = 100 Kg., Sprengladung = 8 Kg.), Geschützladung = 50—60 Kg. Die Kanone liegt auf einer Stahllaffete von etwa 15,000 Kg.

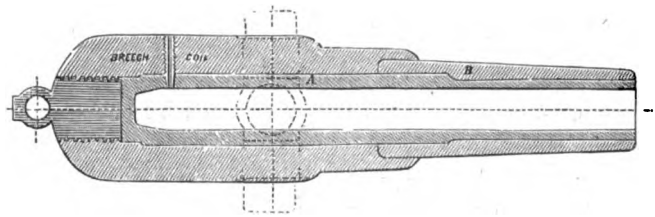


Fig. 43. 9zöllige englische Vorderladungskanone.

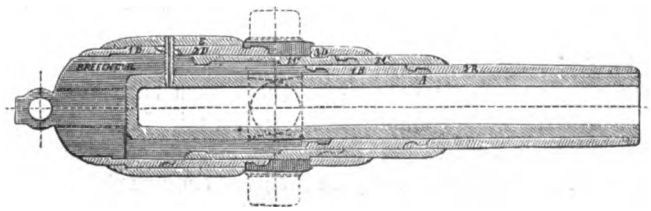


Fig. 44. Bekleidung der schweren Rohre mit Jacke, Weste und Hose.

Digitized by Google

und wird mit dieser zusammen einen drehbaren (wegen Mangels an Raum nicht ausgestellten) Rahmen von etwa 25,000 Kg. erhalten. Die nöthigen Triebvorrichtungen (siehe die starken, am hinteren Ende des Rohres emporstehenden Schraubenspindeln, sowie die unten an diesen vorübergehende Horizontalwelle mit Schrauben ohne Ende) sind angebracht, um mit 1—2 Mann sowol Elevation als Deklination und Drehung so rasch und leicht geben zu können, daß ein in größter Nähe mit größter Geschwindigkeit vorübereilendes Panzerschiff mit Sicherheit verfolgt werden kann. Preis des Rohres allein 315,000 Mark, mit Laffete und Rahmen 435,000 Mark.

Die eben beschriebenen Manipulationen des Gießens, Schmiedens, Schweißens haben alle nur den rohen Rohrkörper dargestellt. Das Fertigmachen desselben erfordert nun noch große Arbeiten auf Dreh- und Bohrbänken, sowie zur Herstellung der jetzt fast ausschließlich verwendeten gezogenen Rohre, auch auf der Ziehbank. Zu allen diesen zum Theil sehr feinen Arbeiten bietet selbstverständlich die Industrie unserer Zeit Maschinen, deren Thätigkeit nichts zu wünschen übrig läßt.

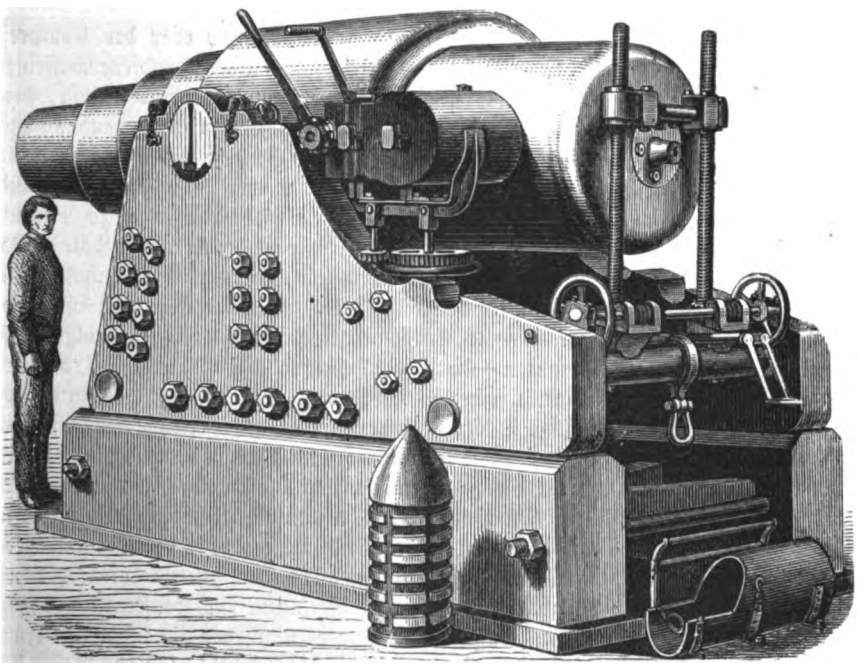


Fig. 45. Krupp's Riesenkanone (Tausendpfünder) mit Geschoßkern und Geschoßtrage.

Wie der deutsche Krieg von 1866 die Herrschaft der Hinterladung bei den Handfeuerwaffen besiegelte, so entschied er auch das definitive Ausscheiden der glatten Rohre aus der Feldartillerie. Nur in den Beständen der Belagerungs- Festungs- und Marine-Artillerie finden sich heutzutage noch glatte Kanonen und glatte Mörser. Amerika hat sogar noch sehr schwere glatte Rohre, sogenannte smashers, neu konstruirt, welche mit ihren kolossalen Rundkugeln die Schiffspanzer nicht blos durchbohren, sondern vollständig zerschmettern sollen.

Das Kaliber der gezogenen Geschütze bewegt sich bezüglich der Feldartillerie zwischen 8 und 10 cm., bezüglich der Belagerungs- u. s. w. Artillerie zwischen 8 und 28 bis 30, ja bis 36 cm. Einzelne glatte Rohre gehen bis 42 cm. Mündungsdurchmesser. Die Langgeschosse der Feldartillerie wiegen zwischen 4 und 8, ja 12 Kg., die der Belagerungs- u. s. w. Artillerie bis zu 300—500 Kg. mit Pulverladungen bis zu 30, ja 60 Kg.

Die Versuche zur Darstellung gezogener Kanonen sind schon vor Jahrhunderten gemacht worden. Sie scheiterten an dem Mangel eines passenden Rohrmaterials und an dem niedrigen Standpunkte der Technik. Sie wurden auch schließlich nicht mit dem Ernste betrieben,

Digitized by Google

zu dem endlich die in die Mitte unseres Jahrhunderts fallende allgemeine Einführung der gezogenen Handfeuerwaffen zwang, wenn die Artillerie ihr altes Uebergewicht in Tragweite und Zerstörungsfähigkeit beibehalten wollte. Die Ueberlegenheit des Langgeschosses, welches mit relativ kleinem Querschnitt ein großes Gewicht zu verbinden gestattet und somit eine beharrlichere Ueberwindung des Luftwiderstandes und folglich größere Schußweiten sichert als die Rundkugel, kannte man bereits von den Handfeuerwaffen her. Ebenso hatte man bei diesen die bei allen gezogenen Rohren vorkommende, aus der Rotation um die Längenachse und der Lage des Geschoßschwerpunktes hinter der Mitte dieser Achse resultirende Abweichung des Geschosses nach der Seite kennen gelernt. Diese Abweichung, Derivation genannt, findet, da die Windung der Züge oder der Drall bei allen Rohren, mit Ausnahme einiger Konstruktionen der französischen Artillerie, für den hinter dem Rohr stehenden Beobachter von links nach rechts geht, auch nach rechts statt und wächst mit der Entfernung. Ihrem Einfluß auf die Trefffähigkeit wird durch die Visireinrichtung Rechnung getragen.

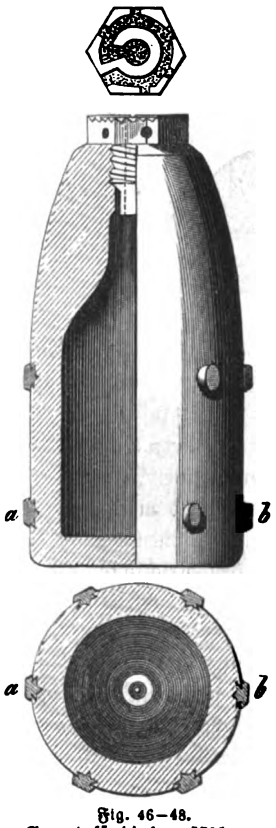


Fig. 46—48.
Granate für die französische gezogene Kanone. Zünder, Längendurchschnitt und Querdurchschnitt.

Da das Prinzip der Expansion oder der Kompression, welches sich bei den Bleigeschossen der Handfeuerwaffen sowol mit Vorder- als mit Hinterladung verbinden läßt, bei den starren Eisenprojektilen der Geschütze nicht anwendbar war, so mußte ein anderes Mittel, das Geschoß in den Zügen zu führen, mit anderen Worten eine Liderung gefunden werden, und danach unterscheiden sich die Systeme der gezogenen Geschützrohre. La Hitte, Präsident der Artillerieschule zu Lafère, ließ die alten bronzenen Vierpfünder aus Gribeauval's Zeit einfach mit sechs flachkantigen Zügen versehen und führte die in Fig. 46—48 dargestellten flaschenförmigen Hohlgeschosse — Granaten — mittels 12 Zapfen (ailettes) aus Zink, die, in zwei Reihen um den Geschoßmantel sitzend, zu je zwei in einen Zug paßten. Dieser Art waren die Geschütze, mit welchen Napoleon III. auf den Schlachtfeldern Italiens 1859 bebütirte und somit das gezogene Geschütz zum ersten Male in der Feldschlacht verwendete. Die Oesterreicher, am meisten betroffen von dieser neuen Artillerie, folgten alsbald mit einfacher Nachahmung des Systems La Hitte, ebenso fast alle romanischen Staaten. Preußen, schon längere Zeit mit Versuchen zur Konstruktion gezogener Rohre beschäftigt, entging es nicht, wie die schlottrige Führung mittels der Zapfen einmal die Trefffähigkeit des Geschosses beeinträchtigte und sodann die weichen Bronzerohre erheblich beschädigte. Man wendete deshalb Rohre von Gußstahl an, führte die Hinterladung ein und preßte so ein mit einem Bleimantel umgebenes Langgeschoß durch die mit einer großen Anzahl scharfkantiger Züge versehene Seele. Der Erfolg krönte das Werk. Das preußische Hinterladungsgeschütz ist an Tragweite und Treffsicherheit von keinem Modell überboten worden und hat 1870/71 das System La Hitte, mit welchem die Franzosen ausgerüstet waren, vollständig geschlagen. Dem preußischen nachgebildet wurde das englische Hinterladungsgeschütz von Armstrong mit einigen nicht glücklichen Modifikationen im Verschluß. Um den mit der Vorderladung verbundenen, nicht zu verkennenden Vortheil einer einfacheren Rohrkonstruktion nicht zu verlieren und doch den dabei unvermeidlichen Spielraum auf ein geringes Maß zu beschränken, kam man in Oesterreich, unter Aufgabe des Systems La Hitte, nach dem Vorschlage des Generals von Lenk auf das Prinzip der Keilbohrung. Diesem Prinzip liegt die Idee zum Grunde, den so vielfach schädlichen Spielraum, da er bei der Vorderladung nicht ganz zu verbannen ist, wenigstens auf eine Stelle zu beschränken.

Digitized by Google

Demgemäß hat der Querschnitt der Lenk'schen Bohrung die Gestalt eines Kreises, um welchen ein Dreieck (der Keil) so gelegt ist, daß die Peripherie der Bohrung, sich stetig erweiternd, endlich mit einem scharfen, durch die Basis des Dreiecks gebildeten Absatz (dem Keilansatz) wieder in die Kreislinie zurückkehrt. Der Querschnitt des Geschosses war natürlich der Bohrung entsprechend und der Keilansatz am Geschosse wurde durch einen Bleimantel gebildet. Nachdem das Geschoß, auf dem Keilansatz schleifend, den Boden der Seele erreicht hatte, wurde es mittels des Ladezeuges gedreht, so daß es fest an die Rohrwände anschloß und der ganze Spielraum zwischen Keilansatz des Geschosses und Keilansatz des Rohres vereinigt war. Der erste Stoß, welchen das Geschoß erhielt, war somit ein centraler, aber sobald es sich in Bewegung setzte, um der Führung der spiralförmig wie die gewöhnlichen Züge gewundenen Keilbohrung zu folgen, vertheilte sich der Spielraum wieder um die ganze Cylinderfläche des Geschosses. Dazu kam noch die unsymmetrische Gestalt dieses letzteren, welche eine regelmäßige Rotation keineswegs begünstigte. Man entschloß sich demnach, anstatt des einen Keilzuges deren sechs anzuwenden, wie dies die untenstehenden Figuren andeuten.

Die vorstehend beschriebenen Systeme, das System La Hitte, das preußische System und das Lenk'sche oder österreichische System, bilden die beiden Haupttypen, nach welchen die Geschützrohre gezogen sind. La Hitte finden wir fast ausschließlich bei Vorderladern. Das österreichische System der Keilzüge ist bis jetzt nirgends nachgeahmt und seit 1876 in Oesterreich selbst zu Gunsten der Hinterladung wieder aufgegeben worden, während das preußische, stets mit Hinterladung verbundene System, mit seiner durch die große Zahl von Zügen und den Geschoßmantel von weichem Metall gesicherten Führung nach und nach überall zur Einführung gelangt und auch die französischen und englischen Vorderlader verdrängt. Bevor wir uns zu der Beschreibung des preußischen Hinterladungssystems wenden, müssen wir noch die Laffeten betrachten, um dann nach Erledigung aller Hauptttheile des Geschützes das genannte System und die aus ihm hervorgegangenen Konstruktionen näher im Zusammenhange beleuchten zu können.

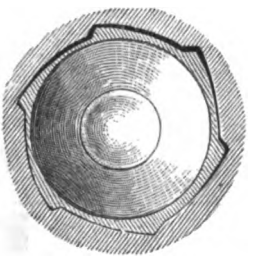


Fig. 49.
Geschoß der österreichischen Geschütze in der Mündung.

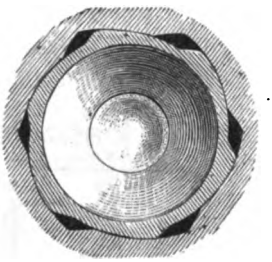


Fig. 50.
am Boden des Rohrs.

Die **Laffeten** bilden die Schießgestelle für alle Rohre, zugleich auch die Transportmittel für die Rohre der Feldartillerie. Nach ihrer Konstruktion richtet sich mehr oder weniger die der Armeefahrzeuge aller Art.

Schon La Vallière und Gribeauval hatten in das Chaos von Fuhrwerken einer damaligen Armee einiges System zu bringen gesucht. Die Laffeten, welche von Gribeauval und nach ihm für die Feldartillerie konstruirt wurden, bestanden im Wesentlichen aus zwei auf der hohen Kante stehenden starken Bohlen mit nach hinten divergirender, später paralleler Spannung, welche die Zapfen des Rohres in zwei halbrunden Ausschnitten, den Zapfenlagern, aufnahmen und so eine Bewegung desselben um diese Zapfenachse aufwärts und abwärts, zum Zwecke der Richtung auf das Ziel, gestatteten. Die Richtmaschine, Anfangs ein einfacher Keil, welcher unter das Bodenstück geschoben wurde, verwandelte sich nach und nach in einen mit horizontaler Schraube bewegten Keil und ging schließlich in die jetzt fast allgemein gebräuchliche, vertikal stehende Richtschraube über, deren Kopf das Rohr trägt, entweder unmittelbar oder unter Vermittelung einer sogenannten Richtsohle von Eisen oder Holz. Der General Congrève, derselbe, welcher auch die Kriegsraketen nach Europa brachte, konstruirte nach mehreren Versuchen, die Mängel der alten Laffete zu beseitigen, die sogenannte Blocklaffete, deren Gestalt wir an mehreren Illustrationen des

Digitized by Google

gegenwärtigen Abschnittes, z. B. an der neuen, aus Eisenblech konstruirten Schweizer Feldlaffete Fig. 52, sehen. Die beiden Wände wurden so weit verkürzt, daß sie, eben nur zum Tragen des Rohres bestimmt, bis an das Ende des Bodenstückes reichten. Ein zwischen ihnen eingefügter starker Block von Eichenholz, aus einem Stücke oder auch aus zwei fest aneinander geschraubten Bohlstücken bestehend, bildet den Laffetenschweif und trägt an seinem Ende einen großen eisernen Ring, mit welchem er in den starken eisernen, an der Achse der Protze befestigten Haken eingehängt wird. Der englische Major Millar schlug 1806 einen nach diesem System gebauten vierräderigen Munitionswagen sowie nur eine Räder- und Achsengattung für die gesammte Feldartillerie vor. Die englische Artillerie führte das nach solchen Grundsätzen gebaute Material in den Jahren 1808—1813 mit gutem Erfolge in Spanien. Die nach Congrève und Millar gebauten Fuhrwerke fanden infolge ihrer hohen Vorzüge bald so vielfache Nachahmung, daß von 1825 an fast alle Staaten sie einführten oder wenigstens ihre Wandlaffeten oder Munitionswagen den Hauptgrundsätzen dieses Systems entsprechend modifizirten. Oesterreich, Preußen und Bayern gehören zu den letzteren. Frankreich, Holland und die süddeutschen Staaten nahmen das Blocksystem mit unwesentlichen Veränderungen an.

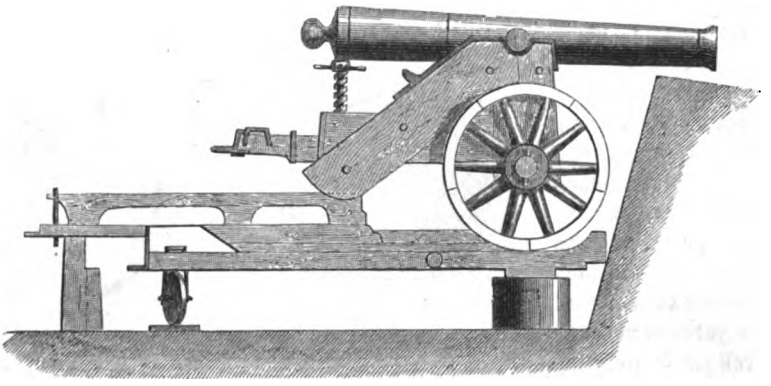


Fig. 51. Liel'sche Laffete auf hohem Rahmen.

Bei den Laffeten für die schwere (Belagerungs-, Festungs-, Marine und Küsten-) Artillerie machte sich nach und nach ebenfalls ein Streben nach größerer Beweglichkeit und namentlich nach Verwendbarkeit sowol auf verschiedenen Aufstellungspunkten, auf dem Wall, in Kasematten, als auch für verschiedene Rohre geltend. Diesen Anforderungen genügt die von dem bayrischen Artillerie-Oberleutnant und nachmaligen Kriegsminister von Liel um das Jahr 1836 konstruirte Laffete. Sie hat wesentlich die Gestalt des in Frankreich bestehenden affût à sauterelle (so genannt von seinem hüpfenden Rücklauf) und gestattet, durch Anstecken verschieden hoher Räder, Anbringen oder Wegnehmen von Unterlagen des Rahmens u. s. w., ihren Gebrauch auf dem Walle und in der Kasematte. Nach diesem Prinzip wurden die neueren Festungslaffeten wesentlich erbaut.

Die stete Kriegsbereitschaft der heutigen Staaten erfordert ein stets fertiges und deshalb aufbewahrungsfähiges Material. Unsere Industrie in Eisen ist aber so weit vorgeschritten, daß sie vor den schwierigsten Anforderungen, welche hinsichtlich Konstruktion von Kriegsmitteln an sie gestellt werden, nicht mehr zurückschreckt. So kommt es, daß man heutzutage in der Lage ist, das wenig aufbewahrungsfähige Holz durch das in dieser Beziehung unübertroffen dastehende Eisen zu ersetzen. Zum Gebrauche an ungedeckten Aufstellungsorten, also für Feldlaffeten, Walllaffeten u. s. w., verwendet man Eisenblech, Stahlblech, Walzeisen u. s. w.; an gedeckten Orten, also für Mörser-, Kasemattenlaffeten u. s. w., nimmt man das billigere Gußeisen. Definitiv eingeführt sind eiserne Feldlaffeten in allen europäischen Staaten, wenn auch die Durchführung dieser Aenderung bis jetzt wol nur in Deutschland und England beendigt ist. Als Typen der Haupt-Feldlaffeten-

Digitized by Google

Konstruktionen und zugleich als Typen der bestehenden Eisen-Feldlaffeten geben wir in Fig. 52 die Schweizer Feldlaffete von Eisenblech mit den Umrissen der Blocklaffete und in Fig. 53 eine in Paris ausgestellt gewesene Wand-Feldlaffete von Eisenblech, von Krupp konstruirt.

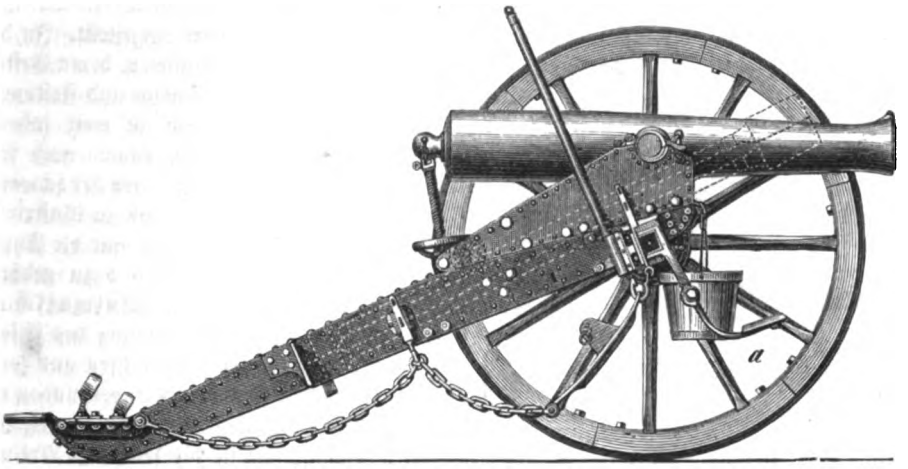


Fig. 52. Schweizer Feldlaffete von Eisenblech mit Auftritt zum Transport von Mannschaft.

Diese Laffete enthält außerdem die Achssitze, welche nebst der Protze, und in gleicher Weise wie der an Fig. 52 sichtbare Auftritt a an der Achse der Schweizerlaffete, zum Transportiren der Bedienungsmannschaften dienen. Solche oder ähnliche Einrichtungen finden sich an fast allen heutigen Feldlaffeten. Sie tragen wesentlich zur größeren Schnelligkeit der Batterien bei.

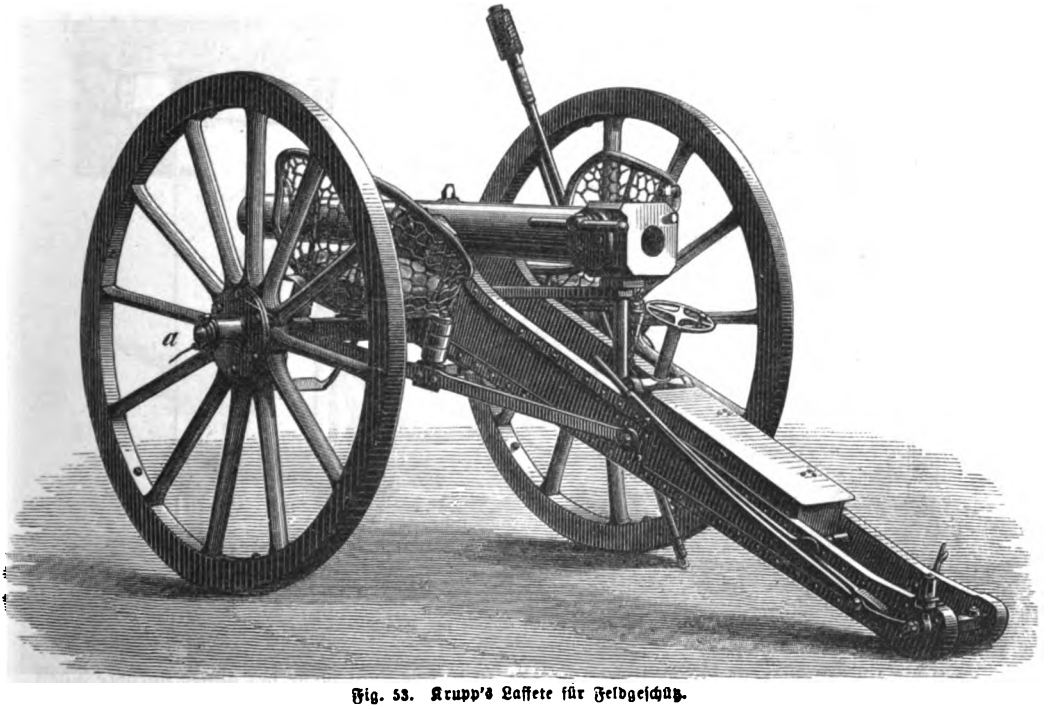


Fig. 53. Krupp's Laffete für Feldgeschütz.

Außer den Achssitzen sehen wir an unserer Fig. 53 auch das in der preußischen und jetzt in der ganzen deutschen Artillerie eingeführte Thonet-Rad, ein Rad mit metallener Nabe a und so eingerichtet, daß man durch Trennung der aus zwei Scheiben mit Röhre

Digitized by Google

bestehenden Nabe die Speichen herausnehmen kann, ohne den Radkranz zu zerstören. Außerdem, und das ist der Hauptvortheil, hat die metallene Nabe eine weit größere Aufbewahrungsfähigkeit und Witterungsbeständigkeit, als die dicke hölzerne der älteren Konstruktionen.

In der schweren Artillerie waren eiserne Laffeten schon früher eingeführt. Preußen hatte deren bereits seit 1831 aus Gußeisen zum Gebrauche für Mörser eingestellt. In den Jahren 1855—1858 folgte die Einführung schmiedeeiserner Rahmenlaffeten, deren Gestalt uns Fig. 54 für Belagerungs- und Festungsartillerie zeigt. Es würde zu weit führen, die trotz Liel's Prinzipien immer noch sehr mannichfaltigen Laffetengestalten der schweren Artillerie alle aufzuführen und zu illustriren. Wir geben auch deshalb hier nur die Typen der Hauptkonstruktionen, und dazu gehören namentlich die Laffeten für Minimalscharten. Die vermehrte Anwendung des Eisens als Bekleidungsmittel von Schiffen und fortifikatorischen Anlagen aller Art, verbunden mit der großen Trefffähigkeit der gezogenen Geschütze, gestattet nicht mehr eine so große Schartenöffnung, wie sie die seitherige Art und Weise, das Rohr beim Richten um die feststehende Schildzapfenachse auf- oder abwärts zu drehen, erforderlich macht. Man wendet jetzt eine kleinstmögliche Schartenöffnung, eine Minimalscharte an, und deshalb muß bei dem Richten der Kopf des Rohres, die Mündung, auf einer und derselben Stelle bleiben und somit den Drehpunkt bilden, während die Schildzapfen und das Hintertheil des Rohres gehoben oder gesenkt werden können.

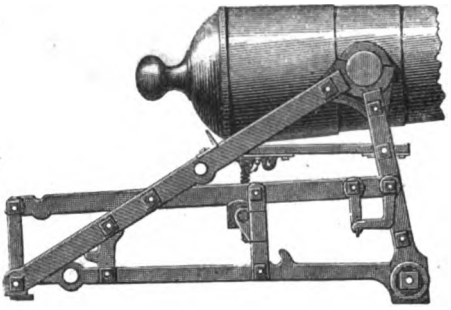


Fig. 54. Schmiedeeiserne Rahmenlaffete mit Bombenkanone.

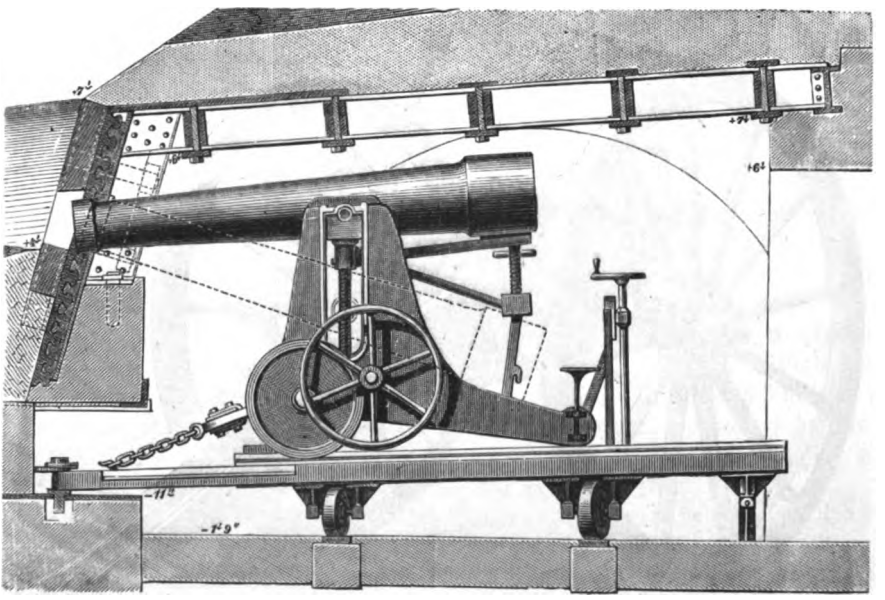


Fig. 55. Schumann'sche Laffete für Minimalscharte.

Auf diese Brauchbarkeit für Minimalscharten, in welche nicht mehr der ganze vordere Theil des Rohres, sondern nur der Kopf hineinreicht, richtet sich die neuere Laffetenkonstruktion.

Fig. 55 zeigt uns die aus Blech und T-Eisen erbaute Laffete des Majors Schumann, unseres Wissens die erste, welche den erwähnten Anforderungen entsprach. Die Bewegung der Schildzapfen auf- und abwärts wird durch die starke, im Schlitz der Wände sichtbare Schraube bewirkt, deren Mutter ihrerseits durch einen mit dem großen Kurbelrad in

Digitized by Google

Verbindung stehenden Schneckentrieb gedreht wird. Gleichzeitig muß der Stoß des Rohres durch die darunter sichtbare Richtschraube in Bewegung gesetzt werden. Die Schwenkung des Rahmens nach der erforderlichen Seitenrichtung geschieht hier, wie bei allen schweren Laffeten der Neuzeit, nicht mehr durch ein schwerfälliges Wuchten mit Hebebäumen, sondern durch ineinander greifende Kammräder, welche der auf dem Rahmen stehende Kanonier mittels des in seiner Hand befindlichen Kurbelrades in Bewegung setzt. Die in Fig. 56 abgebildete Laffete ist aus Eisenhartguß von Herrn Grüson, dem Besitzer und Begründer der Gießerei Buckau bei Magdeburg, hergestellt. Sie beruht auf demselben Prinzip, wie die Schumann'sche Laffete, bewegt aber das Rohr mittels einer kleinen an der Seitenwand der Laffete sichtbaren Pumpe durch hydrostatischen Druck.

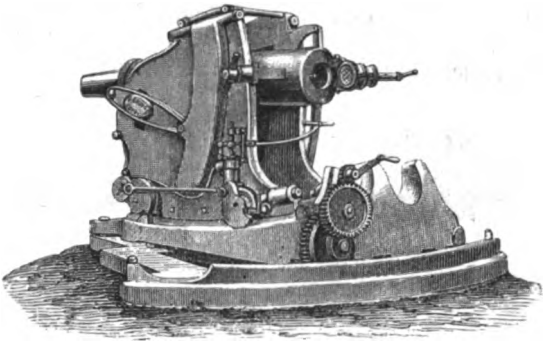


Fig. 56. Grüson'sche Laffete für Minimalscharte.

Als Beispiel einer der neuesten Schiffslaffeten ist die Brookwelllaffete anzuführen. Der Kampf mit Panzerschiffen zwingt zu großen Ladungen. Diese verlangen bedeutend erhöhte Widerstandsfähigkeit vom eigenen Material, daher sind neue Laffetenarten zu konstruiren, wenn man die Widerstandsfähigkeit nicht lediglich im Gewichte herstellen will. Die Schiffslaffeten müssen deshalb zwei Bedingungen entsprechen, und diese bestehen in besserer Hemmvorrichtung für den Rücklauf sowie möglichster Leichtigkeit und Transportfähigkeit. Diesem Zweck entspricht die sogenannte Brookwelllaffete, welche in der Fabrik des Herrn A. Wagenknecht für die deutsche Marine für 12 und 15cm.-Kanonen gebaut wird, und deren Abbildung wir in Fig. 57 geben.

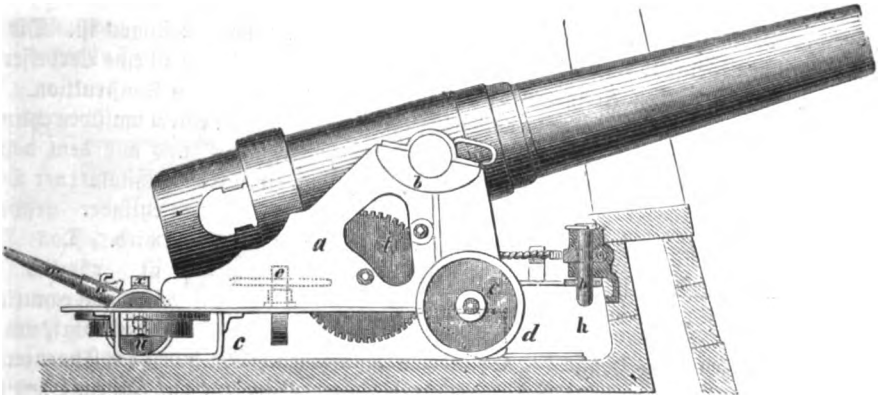


Fig. 57. Die Brookwell-Laffete.

Wie wir sehen, besteht dieselbe aus zwei eisernen, fest unter einander verbundenen Wänden, welche in den Schildpfannen b das Rohr, durch die Richtmaschine e auf- und abwärts beweglich und also elevationsfähig, tragen. Die Laffete ist behufs Seitenrichtung um den Bolzen h beweglich.

Das Tau, welches den Rücklauf hemmen soll, geht um eine starke Trommel t, welche mittels eines an der linken Seite befindlichen Hebels mehr oder weniger leicht gehend gestellt werden kann. Das Wiedervorbringen erfolgt, indem man mittels eines Vorgeleges die Trommel in umgekehrter Richtung dreht und so das Tau wieder aufwickelt. Während des Schießens ruht die Laffete auf den Schleifbügeln c und d. Ein einfacher Druck auf einen Hebel legt die Achsen der Blockräder c und u so an, daß die Laffete wiederum auf den beiden

Digitized by Google

vorderen und dem hinteren, der Lenkbarkeit wegen auch horizontal drehbaren Rade ruht. Jede Stückpforte mit Pivotvorrichtung kann die Laffete gebrauchen. Der Name Brookwelllaffete kommt von Brook (Hemmtau).

Zu ganz besonderen Zwecken, wie z. B. zum Schießen aus der Höhe in die Tiefe, wie es bei Festungswerken vorkommt, welche an steilen Felsabhängen liegen, besitzt man noch besondere Laffetenkonstruktionen, deren Aufführung uns hier zu weit führen würde.

Das erste gezogene Geschütz preußischen Systems, welches als Resultat der oben (S. 48) erwähnten Versuche in die Artillerie eingestellt wurde, war ein 9cm.-Rohr mit Kolbenverschluß, der sogenannte gezogene 6Pfünder $^{9}/_{61}$, dessen äußere und innere Einrichtung uns Fig. 58 und Fig. 59 veranschaulichen, und dessen Beschreibung wir etwas näher geben, weil alle anderen gezogenen Hinterladungsgeschütze der Jetztzeit wesentlich auf den Erfahrungen mit diesem Geschützrohre und seinen Geschossen basiren. Das Rohr aus Gußstahl und in Krupp's Werken erzeugt, ist von hinten nach vorn ganz durchbohrt; der vordere, engere cylindrische Theil dieses Hohlraums, die eigentliche Seele, ist mit 18 Zügen versehen, welche durchweg die doppelte Breite der Felder besitzen, Parallelzüge, und auf etwa 5 Meter einen ganzen Umgang beschreiben würden. Der hintere, etwas erweiterte Theil der Seele bildet den sogenannten Ladungsraum, welcher zur Aufnahme des Geschosses, der Pulverladung und des Verschlußkolbens bestimmt ist. Die von dem preußischen General Neumann hergestellte Verschlußvorrichtung ist eine Verbesserung der von dem schwedischen Freiherrn von Wahrendorff erfundenen Konstruktion. Der von hinten eingeschobene schmiedeeiserne Verschlußkolben besteht aus einem massiven cylindrischen Kopf mit Stahlansatz, welcher den Boden der Seele bildet, und aus dem doppelt durchbrochenen Kolbenhals, durch dessen vordere Oeffnung ein starker gußstählerner Quercylinder geschoben wird. Das Rohr ist nämlich im Ladungsraum quer durchbohrt, um diesen an einer kurzen Kette hängenden Cylinder aufzunehmen. Die durch ein Charnier mit dem Rohre verbundene bronzene Verschlußthür dient eigentlich nur zur Führung des Kolbens, dessen Hals durch einen Schlitz der Verschlußthür vor- und zurückgeschoben werden kann. Der Kolbenhals endigt in einer Schraube, auf der sich eine zweiarmige Kurbel bewegt, durch deren Anziehen der Kolben sich fest gegen den Quercylinder anlegt.

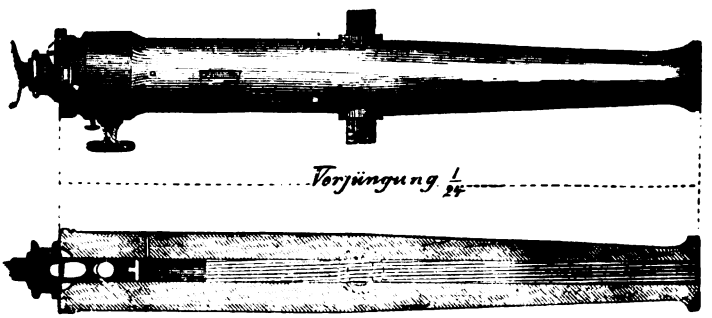


Fig. 58. Preußisches 9cm.-Gußstahlrohr $^{9}/_{61}$ mit Kolbenverschluß von oben; Fig. 59 im Durchschnitt.

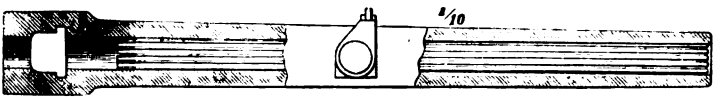


Fig. 60. Preußisches 8cm.-Gußstahlrohr mit Keilverschluß $^{8}/_{84}$.

Das leichte Feldkaliber wurde durch ein 8cm.-Rohr aus Gußstahl mit Keilverschluß, dessen Konstruktion uns Fig. 60 und Fig. 61 vor Augen führen, repräsentirt. Das Rohr hat 12 Züge, Keilzüge genannt, weil sie von hinten bis zur Mündung an Breite abnehmen, um dem Geschoß den Eintritt in dieselben zu erleichtern. Die Züge machen auf 3,75 Meter einen ganzen Umgang. Der Keilverschluß dieses Rohres bestand im Allgemeinen aus zwei, mit ihren schiefen Flächen an einander liegenden Keilen, welche zusammen einen prismatischen Querriegel bilden, der gerade wie der Quercylinder des Kolbenverschlusses von der Seite eingeschoben wird und den hintern Abschluß des ganz durchbohrten Rohres bildet.

Digitized by Google

Ein Hemmniß für die Bedienung der Hinterladungsrohre bildeten Anfangs die nach rückwärts entweichenden Pulverdämpfe, indem sie den Verschlußapparat beschmuzten und seine Gangbarkeit gefährdeten. Man hat diesem Uebelstande durch verschiedene Einrichtungen, unter Anderem durch Ringe von Kupfer oder Stahl, welche sich infolge des Gasdrucks expandiren und die Fugen des Apparates verschließen, abgeholfen. Dieser Abschluß wird gleichfalls mit dem Namen Liderung bezeichnet. Bei dem Keilverschlusse besteht die Kupferliderung, bei manchen auch die Stahlliderung, nach ihrem Erfinder auch Broadwellliderung benannt. Die Liderung beim Kolbenverschluß wird durch den sogenannten Preßspanboden hergestellt. Es ist dies eine Scheibe aus starker Hanf- und Lederpappe mit tellerförmig umgebogenem Rande. Das Ganze hat die Gestalt eines Flaschenbodens, wird hinter der Patrone eingesetzt, oder ist auch durch Leim fest mit ihr verbunden. Durch den Stoß der Explosion weitet sich dieser Preßspanboden aus und schließt den Spielraum am Kopfe des Verschlußkolbens vollständig ab. Die eben beschriebenen Feldgeschütze führte die deutsche Artillerie während des ganzen Feldzuges 1870/71.

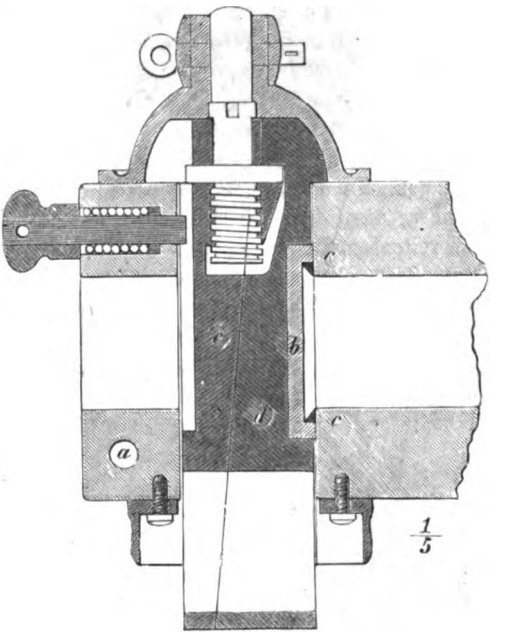


Fig. 61. Doppelkeilverschluß preußischer 8cm.-Geschütze.

Trotz der guten Resultate, welche die Artillerie erreichte, strebte man dennoch nach Verbesserungen, namentlich nach Anwendung starker Ladungen zur Erlangung gestreckterer Geschoßbahnen. Das Ergebniß dieser Bestrebungen liegt in dem Feldgeschützrohr $^{9}/_{78}$ vor, dessen allgemeines Bild wir in Fig. 62 a nebst zugehörigem Verschluß darstellen.

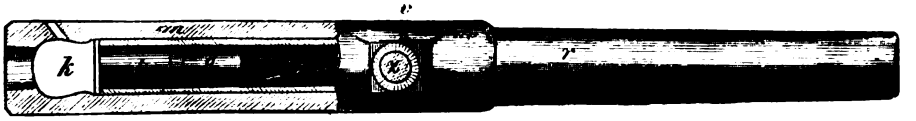


Fig. 62. Stahlfeldgeschütz der deutschen Armee seit 1873 nebst dazu gehörigem Keilverschluß.

Nach dem Vorhergegangenen bedürfen wir nur weniger Worte, um die Konstruktion verständlich zu machen. Das Rohr ist aus Gußstahl und besteht aus einer ganz durchbohrten Röhre r mit Mantel m, welch letzterer die Schildzapfen z und das Korn v trägt. Im Innern unterscheiden wir das Keilloch k, welches in seiner hintern ausgerundeten Anlehnungsfläche der Abneigung der Kohleneisenverbindungen gegen scharfe Kanten Rechnung trägt, dann der Ladungsraum l für die Pulverladung und g für das Geschoß, endlich s den gezogenen Theil der Seele. Der Verschluß ist der Keilverschluß mit Stahlliderung und besteht aus dem einfachen Rundkeil k (gebildet aus einem massiven Stahlkeil, von vorn prismatischer und hinten kegelförmiger Gestalt). Der Doppelkeil wurde verlassen, weil er zu komplizirt ist. Der Rundkeil wird in das Keilloch von links nach rechts eingeschoben, und der Verschluß bildet sich durch einfache Drehung der Kurbel t, wodurch die Schraubengänge der Schraubenspindel s in eine entsprechende Mutter des Rohrkörpers eingreifen. Die Schraubengänge

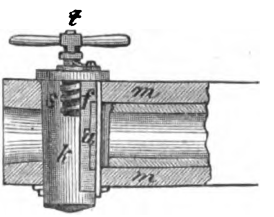


Fig. 62a. Keilverschluß.

Digitized by Google

sind auf einer Seite abgeschnitten. Diese Seite liegt beim Einschieben oben, und es genügt demnach eine einzige Drehung, um sämmtliche Gewinde sofort in die Muttergewinde eingreifen zu lassen. Den Gasabschluß bildet der Stahlring b, welcher bei der Explosion der Ladung durch die Gasspannung an die in die vordere Keilfläche eingelassene Stahlplatte sich fest anpreßt. So gut diese jetzt fast überall eingeführte Liderung ist, so muß man doch zugeben, daß sie einen prinzipiellen Fehler besitzt, nämlich den, nicht bei jedem Schusse neu zu sein, wie dies bei den Metallpatronen der Handfeuerwaffen der Fall ist und bei dem Preßspanboden des alten Kolbenverschspfünders der Fall war. Die Zukunft wird lehren, ob auch bei den Geschützen Metallpatronen möglich sind. Versuche damit sind bis jetzt nicht gelungen. Die deutsche Artillerie besitzt von den oben beschriebenen Feldgeschützrohren zwei Kaliber, nämlich ein leichtes, von 7,85 cm. Seelendurchmesser und 390 Kg. Gewicht für alle reitenden Batterien, und ein schweres von 8,80 cm. und 450 Kg. Gewicht für alle Fuß-, Feld- oder, da deren Mannschaften sämmtlich gefahren werden, für alle fahrenden Batterien. Durch die gleichmäßige Bewaffnung aller fahrenden Batterien ist ein bedeutender Schritt zur Vereinfachung des Materials und zur Verwirklichung der Idee eines Einheitsgeschützes für die gesammte Feldartillerie geschehen, auf Grund der Erfahrung, daß man im Kriege keinen Unterschied in der Verwendung leichter und schwerer Feldbatterien machte.

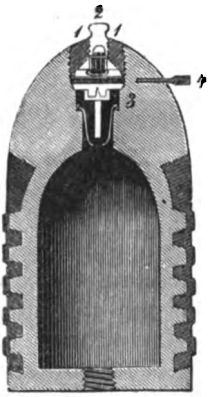


Fig. 63. Preußische 9cm.-Granate.

Die Laffetirung der deutschen Feldartillerie ist von Stahlblech, hat die oben an Fig. 53 ersichtlichen Thonet-Räder, Achssitze und sonstige äußere Einrichtung, gleicht aber in den äußeren Umrissen der Schweizer-, nach dem Blocksystem konstruirten und in Fig. 52 abgebildeten Laffete. Die Protze ist gleichfalls von Eisenblech und hat ebenso hohe Räder wie die Laffete. Verbindung von Laffete und Protze findet nicht mehr durch Protznagel und Protzloch, sondern durch Haken und Ring statt, wodurch das ganze System an Unabhängigkeit und Beweglichkeit im Terrain sowie an Einfachheit gegen früher gewonnen hat. Die Munition besteht in Granaten, Shrapnels und Büchsenkartätschen, letztere in geringerer Zahl als früher, erstere im Prinzip der Konstruktion noch der ursprünglichen Munition des Kolbenverschluß-6Pfünders $^{6}/_{61}$ gleich, aber mit verschiedenen, zum Theil noch nicht feststehenden Verbesserungen versehen. Da diese Verbesserungen mehrfach noch als Geheimniß gelten, so geben wir die Beschreibung der früheren Geschosse, da die neueren, wie gesagt, die alten bewährten Konstruktionsprinzipien in allen Theilen festhalten: An dem in Fig. 63 in etwa $^{1}/_{4}$ der natürlichen Größe dargestellten Geschosse des 6Pfünders oder 9cm.-Geschützes der Konstruktion 1861 erscheint zunächst von Interesse der äußerlich umgossene und fest mit demselben verbundene Bleimantel, welcher die Führung in den Zügen des Rohres zu vermitteln hat.

Der preußische Zünder bietet uns die bis jetzt am besten bewährte Art der Konkussionszünder. Denkt man sich nämlich in den cylindrischen Hohlraum an der Spitze eines Geschosses einen kleinen Cylinder von einigem Gewichte in der Weise eingeschlossen, daß er vor und hinter sich noch einigen Raum zur freien Bewegung in der Richtung seiner Längenachse behält, so leuchtet es ein, daß dieser kleine Schlagkörper im Momente des Abfeuerns des Geschosses hinter dessen Bewegung etwas zurückbleiben, in dem Augenblicke aber, wo die Bewegung des Geschosses durch einen Aufschlag desselben gehemmt oder verzögert wird, die eigene Bewegung noch weiter fortsetzen muß. Im ersteren Falle wird also nach hinten, im letzteren nach vorn ein Stoß des Schlagkörpers erfolgen, und man braucht nur hinter oder vor demselben eine durch den Stoß explodirende Masse anzubringen, um die Entzündung in dem einen oder dem andern der oben bezeichneten Momente zu bewirken. Man kann also durch diese Einrichtung erstens einen Brennzünder an irgend einer Stelle seines Satzes im Momente des Abfeuerns lediglich durch den Stoß entzünden, oder zweitens das Geschoß mit Sicherheit zum Explodiren bringen, im Fall es dem ersten Widerstande begegnet,

Digitized by Google

wenn man das Knallpräparat nicht auf einen tempirten Zündsatz, sondern unmittelbar auf die Sprengladung des Geschosses wirken läßt.

Was nun die spezielle Einrichtung des preußischen Konkussionszünders anlangt, so wird der Schlagkörper durch den mit 3 bezeichneten Nadelbolzen repräsentirt, welcher ohne weitere Befestigung in den Hohlraum der Geschoßspitze eingesetzt ist und durch eine dünne messingene Hülse, die Bolzenkapsel, von der Sprengladung getrennt wird. Der Nadelbolzen ist in seiner Achse durchbohrt, um das Feuer des vor ihm befindlichen Zündhütchens nach rückwärts durchzulassen, nachdem dasselbe durch den Stoß der im Bolzen eingesetzten Spitze, der sogenannten Zündnadel, zur Detonation gebracht worden ist. Das nach innen gekehrte kupferne Zündhütchen sitzt auf der mit 2 bezeichneten messingenen Zündschraube, welche in der Achse der Mundlochschraube 1, unmittelbar vor dem Einbringen des Geschosses in das Rohr, eingeschraubt wird. Der Transport der Geschosse auf dem Marsche ist daher ein sehr gefahrloser. Der mit 4 bezeichnete messingene Vorstecker hält den Nadelbolzen von dem Zündhütchen zurück, um eine vorzeitige Explosion des Projektils innerhalb des Rohres fast unmöglich zu machen; er wird noch vor dem Einschrauben der Zündschraube eingesteckt und kann nicht herausfallen, so lange das Projektil im Rohre ist, da er sich mit seinem Kopfe an der innern Rohrwand anlehnt. Sobald aber das Geschoß die Mündung verlassen hat, wird der Vorstecker durch die Rotation abgeworfen und die Zündvorrichtung befindet sich nun in dem Zustande äußerster Empfindlichkeit; der geringste Widerstand, welchem das Geschoß begegnet, hat ein Vorschnellen des Nadelbolzens und somit die Detonation des Zündhütchens, also die Sprengung des Geschosses zur Folge.

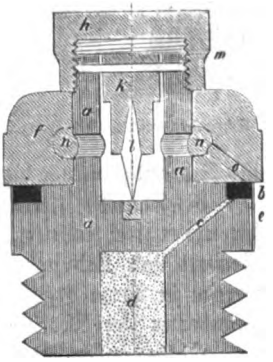


Fig. 64. Tempirbarer Konkussionszünder für Shrapnels. Natürliche Größe.

Die Shrapnels unterscheiden sich von der Granate nur durch die dünneren Wände des Geschoßkernes. Das Innere des Shrapnels ist mit Pistolenkugeln und einer geringen Sprengladung angefüllt, welche durch einen Zünder in der Nähe des Zieles und während das Geschoß sich noch in der Luft befindet, zur Explosion gebracht wird und so die Sprengpartikeln von oben und gegen die Front des Zieles schleudert. Der Zünder ist Geheimniß, stimmt aber im Prinzip mit dem von Armstrong hergestellten überein. Die Einrichtung des Zünders ist in Fig. 64 ausführlich dargestellt; sie zeigt eine Verbindung des Konkussionsprinzips mit dem modifizirten Bormann'schen Zünder. Der Zünderkörper hat nach oben die Verlängerung a a, um die Konkussionsvorrichtung aufzunehmen; f ist die drehbare Tempirscheibe und h die zugehörige Druckschraube, i Perkussionssatz; der Stößer k mit der Spitze l wird festgehalten durch die Nadel m, welche so beschaffen ist, daß sie durch den Stoß, welchen das Geschoß im Rohr erhält, zerbricht und den Stößer k frei läßt. Das Feuer strömt dann aufwärts, zündet den Anfeuerungssatz, welcher in der Kammer n untergebracht ist, und wird dann durch den Kanal o auf den gegebenen Punkt des Satzprisma's b geleitet; bei e ist die Zeitskala angebracht. Wir haben also hier die Anwendung des oben bei dem Prinzip des Konkussionszünders erwähnten ersten Falles, d. h. desjenigen, bei welchem der Schlagkörper k gleich beim ersten Stoße durch die Pulvergase in das Knallpräparat stößt, während dies beim Granatzünder erst beim ersten Geschoßaufschlage stattfindet.

Die Büchsenkartätschen enthalten Kugeln aus Zink, weil eiserne die scharfen Kanten leicht verletzen könnten. Die Büchse ist ein cylindrischer Mantel aus Weißblech mit hölzernem Boden (dem Spiegel), welcher noch durch einen aufgeschraubten bleiernen Boden, die Treibscheibe, verstärkt wird. Den oberen Verschluß der Büchse bildet die Deckscheibe von Zinkblech, auf welche der aufgeschlitzte obere Rand der Blechbüchse umgebogen wird.

Die Ladung beträgt für die Geschosse des schweren Rohres gleichmäßig 1,50 Kg., für diejenigen des leichten Rohres 1,25 Kg., stellt also, im Interesse einer gestreckten Bahn, da die Geschosse 7—8,15 Kg., resp. 5—5,50 Kg. wiegen, das alte bei den glatten Geschützen

Digitized by Google

bestehende Verhältniß von 1/4 geschoßschwerer Ladung wieder her, ein Ziel, welches nur die deutsche Artillerie bis jetzt erreicht hat.

Frankreich hat sich ebenfalls für Hinterladung entschieden und als schweres Feldgeschütz das schon während des Krieges in großen Mengen erzeugte canon de 7 von Reffye mit einem Kaliber von 8,5 cm. und 7 Kg. schwerem Geschoß angenommen. Das leichte Feldgeschütz soll bei einem Rohrgewichte von 475 Kg. und einem Kaliber von 7,5 cm. ein Geschoß von 4,8 Kg. Gewicht schleudern und von dem Direktor der Geschützgießerei von Bourges, Major Périer de Lahitolle, konstruirt sein. Das nach ihm benannte System Lahitolle wird auch für die schweren Feldgeschütze angewendet und in der Armee eingeführt. An Stelle des früheren Brennzünders (s. Fig. 42) ist ein Perkussionszünder von Demarest für Granaten und Shrapnels eingeführt. Kartätschen sind abgeschafft. Das Rohmaterial ist theils Stahl, theils Bronze, der Verschluß ein Schraubenverschluß, die Laffetirung von Eisen innerhalb der bereits beschriebenen Konstruktionsprinzipien. Frankreichs schwere Artillerie hält sich in den oben beschriebenen allgemeinen Kalibergrenzen und besitzt auch eine Anzahl Hinterladungsrohre, deren Verschlußkonstruktion die nebenstehende Fig. 65 veranschaulicht. Die Spindel wird mittels der glatten Theile in das Rohr geschoben; eine Umdrehung genügt, die Theile der Schraubengänge mit den korrespondirenden Theilen der als Schraubenmutter dienenden hintern Rohröffnung fest zu verbinden.

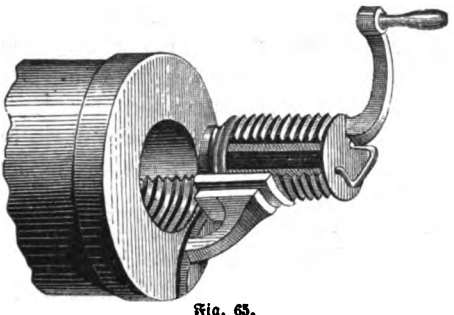


Fig. 65.
Schraubenverschluß der französischen Marinegeschütze.

Rußlands Feldartillerie führt Hinterladungsrohre theils von Stahl, theils von Bronze in zwei Kalibern, den preußischen nachgebildet, mit Geschossen von 5,5 und 11,05 Kg. Gewicht und Ladungen von 625 und 1240 Gramm. — Rußlands schwere Geschütze werden in Perm gegossen. Das Hauptgeschütz im Belagerungspark ist ein bereifter 24-Pfünder in zwei Modellen.

Oesterreich hat Hinterladungsrohre von Stahlbronze mit Flachkeilverschluß in zwei Kalibern von 7,5 und 8,7 cm. und eiserne Laffeten eingeführt. Die schwere Artillerie bezieht ihre nach preußischem Modell als Hinterlader konstruirten Rohre zum großen Theil aus Mariazell in Steiermark.

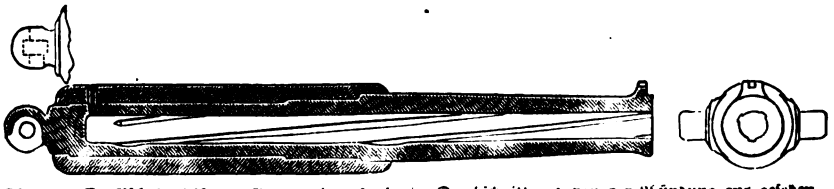


Fig. 66. Englisches 9Pfünder-Vorderladungsrohr im Durchschnitt und von der Mündung aus gesehen.

England hat aus dem Umstande, daß das preußische Zündnadelgewehr im Jahre 1866 durch seine überraschenden Erfolge die eigene Artillerie, welche damals nur zur Hälfte mit gezogenen Rohren bewaffnet war, vor der Welt in den Schatten stellte, während die österreichische ganz mit gezogenen Geschützen ausgerüstete Artillerie durch todesmuthiges Ausharren in den Defensivstellungen ganz verdientermaßen reiches Lob einerntete, den falschen Schluß gezogen, daß die Vorderladung vorzuziehen sei. Man bedachte nicht die schönen Resultate, welche die preußische Artillerie da erzielte, wo sie gezogene Geschütze zur Verfügung hatte, und eben so wenig untersuchte man, welche Leistungen wol gezogene Hinterlader aus den Positionen der österreichischen Artillerie erreicht haben würden. Dazu kam noch, daß, wie wir bereits im IV. Bande der 5. Auflage des Buchs der Erfindungen andeuteten, der Armstrongverschluß sich nicht bewährte; kurz, man entschied sich für

Digitized by Google

Vorderladung, und so ist denn seit 1869 für Indien ein bronzener 9Pfünder (nach dem wirklichen Gewichte des Geschosses benannt) eingeführt worden. Ihm folgte alsbald für die europäische reitende Artillerie Englands ein 9Pfünder, nach Fraser von Stahlrohr mit schmiedeeisernem Mantel, sodann ein 16Pfünder für die fahrende Artillerie und schließlich will man noch einen 25Pfünder konstruiren. Die Kaliber sind 7,62 cm. für den 9Pfünder, 9,14 cm. für den 16Pfünder, 10,15 für den 25Pfünder, die Geschoßgewichte 4,09 Kg., 7,26 Kg. und 11,3 Kg. mit den verhältnißmäßig sehr starken Geschützladungen von 795 und 1360 Gramm für 9Pfünder und 16Pfünder. Wir sehen daraus, daß England, seinem alten Prinzip getreu, den Hauptwerth auf die Wirkung legt. Die Zahl der Züge beträgt nur 3. Die Granaten haben Perkussionszünder, die Shrapnels Brennzünder. Fig. 66 stellt das 9Pfünder-Vorderladungsrohr im Durchschnitt und von der Mündung aus gesehen, dar. Die Fahrzeuge der gesammten Feldartillerie sind aus Schmiedeeisen konstruirt. Die fahrende Artillerie führt auf den Laffeten Achssitze nach preußischem Muster.

Die Schweiz führt 8cm.- und 10cm.-Hinterladungsrohre von Bronze und Stahl auf eisernen Laffeten, wie wir letztere bereits oben beschrieben und abgebildet haben.

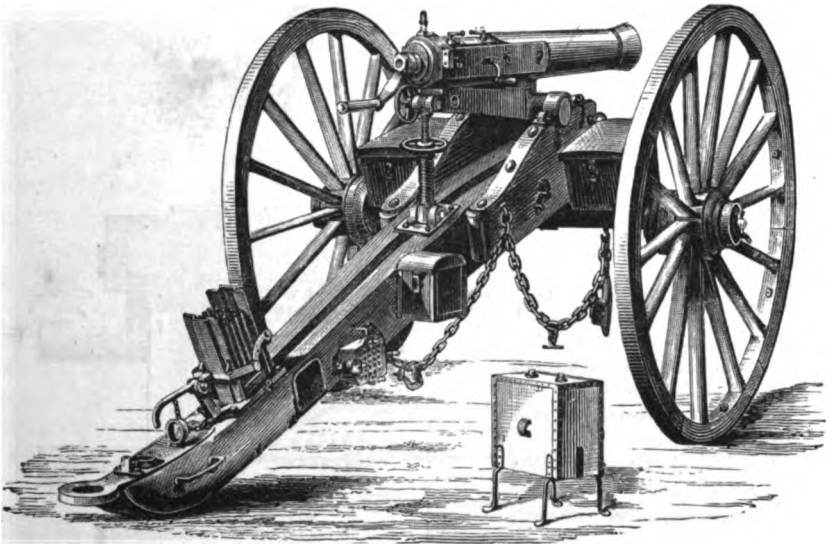


Fig. 67. Die französische Mitrailleuse. Rohr mit Laffete.

Dänemark hat seine 8cm.-Vorderlader von grauem Gußeisen, mit 6 Zügen, in den schwedischen Gießereien Finspong und Åker gefertigt, abgeschafft und seit 1876 Krupp'sche Hinterlader von Stahl eingeführt.

Italien, welches früher das französische System eingeführt hatte, strebt nach möglichster Leichtigkeit und hat sich nach Aufgebung eines ganz eigenthümlichen Systems von Mattei Rossi, infolge der Erfahrungen von 1870 und 1871, dem preußischen System zugewendet. Im Jahre 1872 wurde ein Hinterladungsrohr von Bronze, Kaliber 7,5 cm., mit einfachem Keil als Verschluß, wie er auch in der Schweiz besteht, eingeführt. Diesem ist mittlerweile noch ein schweres Feldgeschütz von 8,7 cm. Kaliber, aus geschmiedetem Gußstahl zugefügt worden. Die Laffete ist von Eisen mit Achssitzen, und Italien der einzige der europäischen Großstaaten, welches seine leichten Feldgeschütze nur vierspännig führt, während alle übrigen Großstaaten ihre Feldgeschütze durchweg mit 6 Pferden bespannen.

Die Türkei führt Krupp'sche Hinterlader von Stahl.

Revolvergeschütze. Wir haben nunmehr noch derjenigen Konstruktionen zu gedenken, welche die höchste mechanische Steigerung des Schnellfeuers mit einzelnen Bleigeschossen zum Gegenstand haben, deren jedes für sich mindestens dieselbe Präzision und Tragweite besitzen soll, als wenn es aus einer der besten Handfeuerwaffen abgeschossen worden wäre,

Digitized by Google

mit anderen Worten: derjenigen Inſtrumente, welche auf mechaniſchem Wege die Feuerkraft einer kleinen Abtheilung gut bewaffneter und gut geübter Infanteriſten in ſich konzentriren. Hierher gehört die amerikaniſche Batterie-Kanone und die franzöſiſche Infanterie-Kanone oder Mitrailleuſe, welche beide nach denſelben Prinzipien konſtruirt ſind und ſich nur in folgenden Punkten weſentlich von einander unterſcheiden. Bei der amerikaniſchen Konſtruktion, nach ihrem Erfinder Gatling aus Indianopolis mit dem Namen Gatling-Kanone bezeichnet, liegt der Ladeapparat feſt, während ſich die freiliegenden Rohre um eine gemeinſchaftliche Achſe drehen laſſen und ſo bei ſteter Einführung neuer Patronen in den ſeitwärts hervorſtehenden Ladetrichter ein kontinuirliches Feuer geſtatten. Rußland hat 10läufige Gatlings eingeführt, welche dieſelbe Patrone ſchießen wie die Infanterie und in je einer Batterie jeder Fußartilleriebrigade zugetheilt ſind.

Die in Frankreich konſtruirte Mitrailleuſe, mitrailleuse de Meudon nach ihrem Fabrikationsort, und die in Belgien von Chriſtophe & Montigny hergeſtellte Mitrailleuſe, le Montigny-mitrailleur genannt, zeigen die Läufe in einem feſtliegenden Bündel, während das Bodenſtück zum Behufe des Ladens weggenommen und wieder eingeſetzt wird.

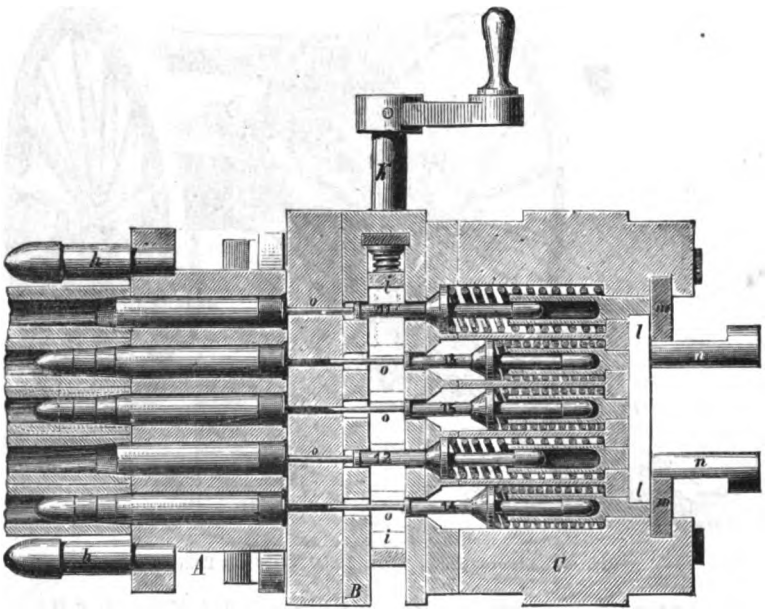


Fig. 68. Verſchlußmechanismus der franzöſiſchen Mitrailleuſe.

Zu dieſem Zwecke beſtehen beſondere Ladeplatten, bei der franzöſiſchen Mitrailleuſe für 25 Patronen eingerichtet, welche zugleich als Bodenſtück fungiren und zwiſchen die hinteren Rohrenden und den Verſchlußmechanismus nach jeder Serie von Schüſſen eingeſetzt werden müſſen. Die franzöſiſche Mitrailleuſe giebt alſo ihr Feuer in Salven von je 25 Schüſſen ab. Die Pauſen zwiſchen dieſen Salven dienen zum Einſetzen der friſchgefüllten Platten. Fig. 67 zeigt uns das Rohr mit Laffete. Die rückwärts befindliche Kurbel dient zum feſten Anziehen des Bodenſtückes, die ſeitwärts befindliche zum Abfeuern. Fig. 68 ſtellt den Verſchlußmechanismus mit Ladeplatte, Verſchluß- und Schloßplatte mit Schloßmechanismus in horizontalem Durchſchnitte dar. Wir ſehen daraus, daß die Munition aus gasdichten Cartonpatronen à la Lefaucheux mit Centralzündung beſteht und daß das Abfeuern durch Schlagbolzen o bewirkt wird, welche wie im Zündnadelgewehr durch Spiralfedern bewegt werden. Die Kurbel k verſchiebt die ſogenannte Spannplatte i, wodurch die einzelnen Schlagbolzen o nach einander geſpannt und losgeſchnellt werden. Nach dem Abfeuern wird die Ladeplatte durch Oeffnen der hinteren Kurbel entfernt, die leeren Hülſen werden mittels der auf dem hinteren Schweifende befindlichen Vorrichtung ausgeworfen, eine friſchgefüllte

Digitized by Google

Ladeplatte eingesetzt und die eben gebrauchte auf dem seitwärts stehenden Tischchen wieder geladen. Das genannte Tischchen ist kastenartig gestaltet und dient während des Marsches zur Bedeckung der Entladevorrichtung.

Die Mitrailleuse von Montigny, von der uns in den Figuren 69 und 70 Abbildungen gegeben sind, vereinigt 37 Läufe durch einen eisernen Mantel zu einem Bündel. Der ganze Schloßapparat wird durch Hebel L′ schlittenartig zurückbewegt, hierauf die Ladeplatte P, welche mit Patronen besetzt ist, vor das offene Rohr gesetzt. Ein zweiter Druck von L′ gestattet den eigentlichen Schloßmechanismus, d. h. die mit Spiralfedern umgebenen Schlagstifte, zurückzuziehen, um zwischen sie und die mit den 37 kurzen Zündstiften versehene und deshalb durchbrochene Platte eine massive Platte D einzuschieben. Mit L′ wird der ganze Apparat wieder vorgeschoben und die Spiralfedern dabei durch festes Andrücken der Schlagstifte an D gespannt. Durch das mehr oder weniger rasche Herausziehen von D, welches mit Hebel L′ oder auch mittels Kurbel und Zahnstange geschehen kann, werden die Spiralfedern entfesselt und die Sperrstifte schlagen nun kräftig gegen die kurzen Zündstifte.

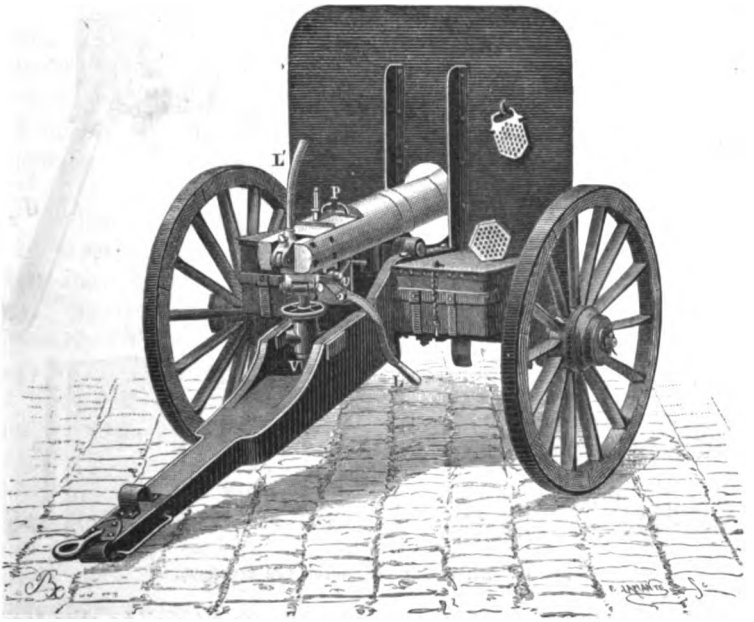


Fig. 69. Mitrailleuse von Montigny.

Diese wiederum bringen die gasdichten Patronen zur Entzündung und geben somit eine Salve von 37 Schüssen mit ansehnlicher Trefffähigkeit. Die an der Lafette sichtbaren Achskasten dienen zur Aufnahme von Munition u. s. w., der große aufrechtstehende eiserne Schild soll der Bedienungsmannschaft Schutz gegen feindliche Geschosse gewähren.

Wenige Schüsse unserer gut treffenden Artillerie genügten 1870/71, um den Mitrailleusen das Handwerk zu legen. Trotzdem sind sie stets ein vortreffliches Mittel zur Bestreichung von schmalen Zugängen, Brücken u. s. w., welche der Feind durchaus passiren muß. Sie wurden daher auch von den Staaten, welche sie besitzen, jetzt der Festungsartillerie überwiesen.

Raketen. Zur Vervollständigung unserer Angaben über die Feuerwaffen müssen wir noch der Kriegsraketen erwähnen, welche in verschiedenen großen Artillerien neben der gewöhnlichen oder Rohrartillerie zu besonderen Zwecken in Gebrauch waren. Die Raketen sind schon aus früheren Zeiten, insbesondere zum Anzünden brennbarer Objekte, bekannt. In Europa wurden sie jedoch schon lange nicht mehr zu diesem Zwecke angewendet, sondern nur als Signale, wozu sie der lange feurige Schweif, den sie nach sich ziehen, sehr geeignet macht.

Digitized by Google

Gegen Ende des vorigen Jahrhunderts lernten sie die Engländer vor Seringapatam in einem ihrer Feldzüge gegen Tippo-Saib wieder kennen. Congreve, den wir bereits oben bei der Beschreibung der Laffeten anführten, brachte sie mit nach Europa und wendete sie 1806 gegen Boulogne und 1807 bei dem berühmten Bombardement von Kopenhagen mit großem Erfolge an. Der dänische Flügeladjutant des Königs, Schumacher, war der erste, welcher auf die Idee kam, die seither nur zum Anzünden verwendeten Raketen zum Tragen von Geschossen, sowol Kugeln als Granaten und Kartätschen, zu gebrauchen, so daß er eigentlich als der Begründer der Raketenartillerie anzusehen ist, welche aber gegenüber der Treffähigkeit und Tragweite der gezogenen Artillerie ganz in den Hintergrund getreten ist.

Eine Kriegsrakete besteht im Allgemeinen aus einer cylindrischen Hülse von Eisenblech, welche über einen Dorn gesetzt und mittels Maschinen mit dem Treibsatze gefüllt wird.

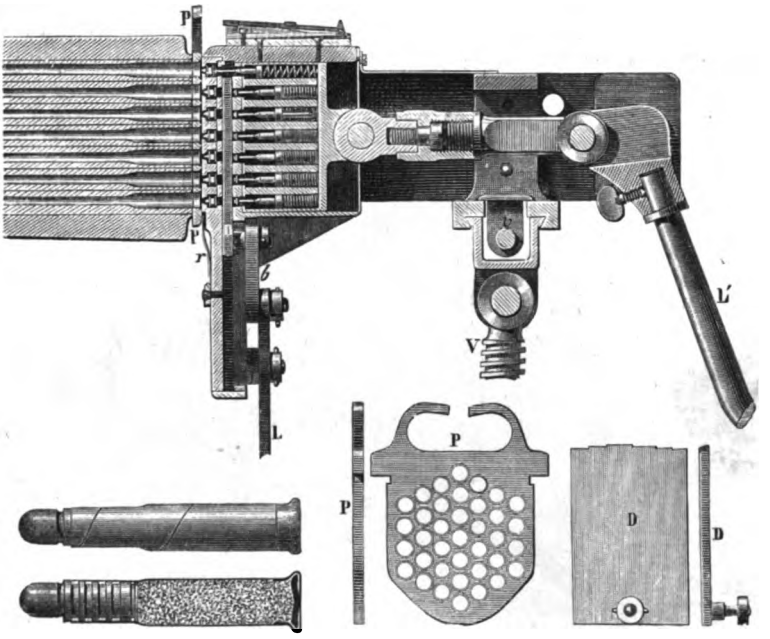


Fig. 70. Details zur Mitrailleuse von Montigny.

An der einen Seite bleibt die durch den Dorn entstehende cylindrische oder konische Oeffnung, welche jedoch nur so weit reicht, daß noch der letzte Theil der Hülse auf eine Höhe gleich ihrem Durchmesser massiv mit Satz gefüllt ist. An dieser Stelle wird das Geschoß aufgesetzt und mittels Leinwandstreifen fest mit der Hülse verbunden.

Die Bewegung der Rakete beruht auf demselben Gesetze, welches den Rücklauf der Geschütze und den Rückstoß der Gewehre veranlaßt, nämlich auf der einseitigen Aufhebung des Gleichgewichts der nach allen Seiten gespannten Gase. Wird die Rakete an ihrem offenen Ende entzündet, so nimmt das Feuer sofort den ganzen inneren hohlen Raum, die Seele, ein. Die Gase finden nach vorn und nach den Seitenwänden Widerstand und können nur nach rückwärts ausströmen. Gerade so, wie nun das Geschütz, sobald durch das Austreten des Geschosses aus der Mündung das Gleichgewicht der gespannten Gase aufgehoben ist, zurückläuft, ebenso bewegt sich die Rakete nach der ihrer Ausströmöffnung entgegengesetzten Richtung und zwar um so rascher, je stärker und heftiger die Gasentwicklung ist. Eine Rakete mit stark verdichtetem, langsam brennendem Satz hat deshalb eine größere Tragweite, eine solche mit rasch verbrennendem und wenig verdichtetem Satz eine größere Anfangsgeschwindigkeit und präzisere Schußwirkung.

Digitized by Google

Die Handfeuerwaffen.

Gleichzeitig mit dem Pulver treten uns die Geschütze und, kaum später als diese, die Handfeuerwaffen entgegen. Die letzteren ersetzen allmählich und eben so natürlich die kleinen Fernwaffen (Schleuder, Bogen, Armbrust), als die ersteren die großen (Ballisten, Katapulten und ähnliche nach römischen Mustern konstruirte Wurfmaschinen und Schießapparate).

Neuere Forscher haben mit Recht darauf hingewiesen, daß die Kraft und Bedeutung der alten Fernwaffen nicht so tief unter derjenigen der ersten Feuerrohre stand, als man anzunehmen geneigt ist. Schon im 11. und noch mehr im 12. Jahrhundert erhielt die (häufig mit einer Winde gespannte) Armbrust Fig. 71 eine eminente Schnellkraft und ihr Geschoß eine wohldurchdachte Konstruktion, welche zur Ueberwindung des Luftwiderstandes oder zum Durchschlagen fester Körper besonders geeignet war. Wir sehen an diesen vorderwichtigen Bolzen oder Pfeilen eiserne Spitzen von eichelförmiger oder parabolischer Gestalt, starke eichene Schäfte und spiralförmig eingesetztes Gefieder aus dünnen Plättchen von Buchenholz. Drei verschiedene Gewerbe: die Pfeilschäfter, Pfeilschmiede und Pfeilsticker, nährten sich von der kunstgerechten Herstellung solcher Geschosse. Zum Durchschlagen der Eisenplatten auf nahen Distanzen gab man dem vordern Ende des Bolzens mitunter die Form eines stern- oder kronenförmigen Stempels, dessen scharfe Kanten das Einschneiden und Durchdringen der glatten Metallfläche erleichterten, ähnlich wie man in allerneuester Zeit und zu verwandten Zwecken größeren Projektilen durch Abschneiden eines Theils der Spitze scharfe Kanten und eine größere Schlagfläche giebt. Es steht fest, daß die für die Städtevertheidigung so wichtigen deutschen Armbrustschützen des 11. und 12. Jahrhunderts sehr wohl im Stande waren, schon auf eine Distanz von 150—200 Schritten Schilde und Panzer der stürmenden Angreifer zu durchschmettern und manchen Feind so rasch wie durch die Wirkung einer Gewehrkugel niederzustrecken. Wurde doch auf der zweiten Lateinischen Synode 1139 der Gebrauch der Armbrust als eines gar zu gefährlichen und dem Völkerrechte widerstreitenden Werkzeuges unter Androhung schwerer Strafe verboten! Daß man auch an der Armbrust die Idee der Repetirwaffen schon verwirklicht hat, zeigt die chinesische Repetitionsarmbrust aus dem Artillerie-Museum von Paris, Fig. 72, welche wir, wie mehrere hierher gehörige Zeichnungen dem Demmin'schen Werke über Kriegswaffen entnommen haben.

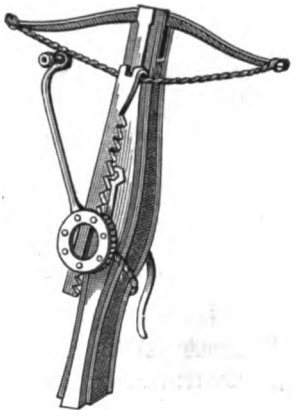


Fig. 71. Armbrust mit aufgesetzter Winde.

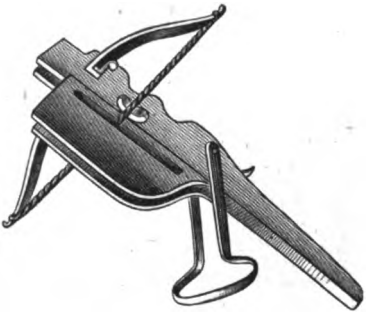


Fig. 72. Chinesische Repetitionsarmbrust mit Raum für 20 Pfeile in der Schublade.

Wie die edle Kunst des Schleuderns-, des Bogen- und später des Armbrustschießens in die ältesten und schönsten Ueberlieferungen aller Völker verflochten ist, so reicht ihre Uebung auch noch fast bis in unsere Tage herein. Wir brauchen nur Esau, Nimrod und David, Herkules und Odysseus, Egil, Wilhelm Tell und Robin Hood zu nennen, um an die nationale Bedeutung und den praktischen Nimbus zu erinnern, welcher zu allen Zeiten an die tragbare Fernwaffe geknüpft war. Kein Wunder, daß die noch unvollkommenen frühesten Feuerwaffen auch in Europa nur allmählich ihre alten Vorbilder verdrängten.

Digitized by Google

Zu den berühmtesten Bogenschützen des Alterthums gehörten die Skythen, Parther und Perser, und noch heute führen die nomadischen Völkerstämme Asiens, Afrika's und Amerika's diese Angriffswaffe, deren Alter nach Jahrtausenden zählt.

Schleudern wurden noch 1572 bei der Belagerung von Saucère, Bogen bei der Belagerung von Ostende 1602 bis 1604 verwendet; englische Bogen- und Armbrustschützen traten noch bei der Belagerung von Rey 1627 auf, und endlich wissen noch unsere Väter aus eigener Anschauung von den berittenen Bogenschützen, den Baschkiren u. s. w., zu erzählen, welche dem russischen Heere 1814 durch Deutschland nach Frankreich gefolgt sind. Durch die im Mittelalter so bedeutsamen bürgerlichen Schützengesellschaften hat sich bekanntlich in Deutschland und den Niederlanden, besonders in Belgien, der Gebrauch jener primitiven Fernwaffe noch hier und da bei Vogelschießen u. s. w. bis in unser Jahrhundert fortgesetzt.

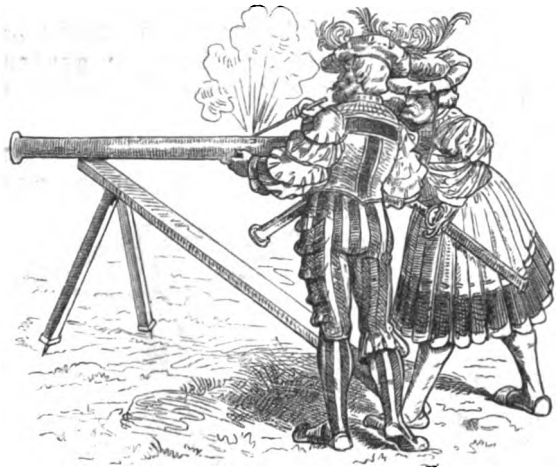


Fig. 73. Hand- oder Faustrohr von 1505.

Die ersten sogenannten Hand- oder Faustrohre, welche Kugeln von etwa $^1/_2$ Pfund Bleigewicht schossen, mußten freilich noch von zwei Mann auf ihren unbehülflichen Gestellen gehandhabt werden; über das erste Auftreten der eigentlichen, d. h. durch einen Mann getragenen und bedienten Handfeuerwaffen bestehen sehr widersprechende Ansichten. Da indessen schon die Armbrust mitunter ein eisernes Rohr besaß und selbst bleierne Kugeln schoß, so war jedenfalls die Herstellung eines ganz ähnlichen, mit bequemer Schäftung versehenen Feuerrohrs nur an die Fabrikation eines, für die neue Triebkraft genügend haltbaren und dabei nicht zu schweren Eisenrohres geknüpft. Wie es scheint, war diese Aufgabe zu Ende des 15. Jahrhunderts durch die deutschen und niederländischen Waffenschmiede gelöst worden, denn wir begegnen um 1480 den sogenannten Arkebusen, welche bei einer nach hinten verlängerten, der Armbrust ähnlichen Schäftung einen freilich noch unbequemen Anschlag mittels des linken Armes gestatteten, während die rechte Hand die Zündung mittels einer brennenden Lunte auszuführen hatte. Die leichtesten dieser Instrumente, die eigentlichen Arkebusen, welche schon damals Kugeln des heutigen Kalibers, freilich mit sehr schwachen Ladungen, geschossen haben sollen, waren ihrer geringen Tragweite und Präzision halber nur wenig geschätzt. Die schweren, auch Musketen genannt, welche Bleikugeln von 4—7 Loth weit und genau genug schossen, und demgemäß das doppelte oder dreifache Gewicht unserer heutigen leichten Musketen besaßen, konnten zwar zur Noth schon von einem Manne fortgeschleppt und bedient werden, forderten aber

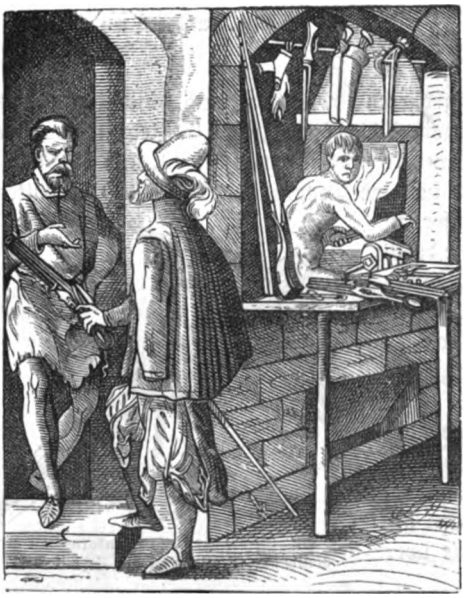


Fig. 74. Büchsenmacherwerkstatt im 16. Jahrhundert. Nach J. Amman.

Digitized by Google

zum Zielen und zur Brechung des Rückstoßes eigenthümliche Vorrichtungen, besonders den unterhalb der Mündung vorstehenden Haken, mittels dessen man die Waffe auf einer Mauerkante oder sonstigen Brustwehr fest anlegte oder einhängte (daher die Bezeichnung Hakenbüchse, Doppelhaken), und später die in die Erde gepflanzten Gabeln, deren man sich selbst noch im 30jährigen Kriege zum Auflegen der schwereren Feuerrohre bediente. Erst für das Jahr 1521 ist mit zureichender Bestimmtheit nachgewiesen, daß einige spanische Tirailleurcompagnien Karl's V. mit bequem geschäfteten Gewehren von bedeutender Tragweite und mäßigem Gewichte ausgerüstet waren, welche dreilöthige Bleikugeln geschossen haben sollen und füglich als die ersten Modelle von Infanteriegewehren betrachtet werden können, wenn sie auch immerhin noch etwa um die Hälfte schwerer waren als die heutzutage üblichen Waffen.

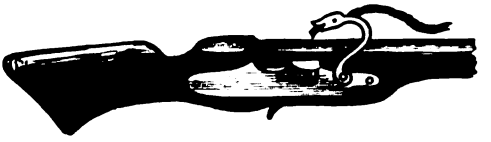


Fig. 75. Luntenschloß mit Serpentin- oder Schlangenhahn.

Das Streben nach Vereinfachung der Zündweise führte gleichfalls schon im 15. Jahrhundert zur Erfindung des Lunten- und Serpentin- oder Schlangenschlosses, welches, als die ersten Elemente der späteren Mechanismen, eine neben dem Zündloch vorstehende Pfanne und einen rohgeformten Hahn darbietet, nämlich einen mittels des Drückers gegen die Pfanne hin drehbaren Hebel (ohne Feder) in dessen gespaltenes oberes Ende ein Stückchen Schwamm oder das brennende Ende einer Lunte eingeklemmt wurde. Zu Ende des 16. Jahrhunderts erfand ein Nürnberger Uhrmacher das deutsche Radschloß, welches, seinen Ursprung nicht verläugnend, Etwas von der Komplikation und Gebrechlichkeit eines Uhrwerks an sich hat. In die Pfanne greift ein Stahlrädchen mit gerippter Peripherie, welches mittels Kette, Feder und Schlüssel aufgezogen wurde, um sodann, durch den Drücker ausgelöst, in rascher Rotationsbewegung abzulaufen. Vor dem Abziehen drückte man den Hahn, der zwischen seinen Lippen ein Stück Schwefelkies (Pyrit) oder auch einen stumpfen Feuerstein enthielt, auf das Rädchen nieder, dessen reibender Umschwung endlich die Zündung bewirkte. Die etwa gleichzeitige spanische Erfindung des Schnapphahnschlosses (platine à miquelet), dessen Hahn durch eine Schlagfeder gegen die gerippte Stahlfläche des Pfannendeckels getrieben wurde, kommt der bekannten Konstruktion der späteren Feuersteinschlösser schon etwas näher.

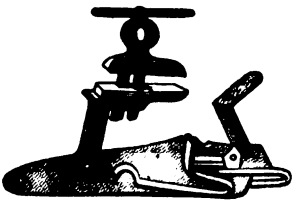


Fig. 76. Schnapphahnschloß.

Fig. 77. Hakenbüchse mit Radschloß.

Die Luntenschlösser blieben indeß noch im 30jährigen Kriege vorherrschend und erhielten sich, ihrer Einfachheit halber, länger als die Radschlösser im Kriegsgebrauch, auch noch in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts, obgleich schon 1650 in Italien die eigentlichen Stein- oder Flintenschlösser (fusil von focile, Feuerstein) erfunden worden, welche den noch jetzt üblichen inneren Schloßmechanismus bereits in seinen Haupttheilen enthalten. Deutsche und französische Kriegsingenieure jener Zeit, z. B. Böckler und Vauban, empfehlen die Verwendung solcher Schlösser, welche für beide Zündungen, Lunte und Feuerstein, verwendbar wären.

Eine weitergehende Erleichterung der Waffe bis auf etwa 12 Pfund, mit entsprechender Veränderung des Kalibers und Kugelgewichtes bis auf etwa 18 Millimeter, beziehungsweise 2 Loth, war schon in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts wenigstens für einen Theil der Infanterie erreicht worden. Neben diesen Musketen (italienisch moschetta) des

Digitized by Google

Fußvolkes, welche schon damals — angeblich nach Gustav Adolf's Erfindung — mit Patronen geladen wurden, führte jedoch im 30jährigen Kriege und noch später wenigstens ein Drittheil des Fußvolkes die Pike als ein unentbehrliches Element des Infanteriekampfes. Eine Vereinigung beider Waffen, welche auch die fortgeschrittene Kriegskunst der Gegenwart noch immer verlangt, lag schon damals nahe genug. Der oben erwähnte deutsche Ingenieur Georg Andreas Böckler sagt in seiner 1683 zu Frankfurt a. M. erschienenen „Kriegsschule": „Wollte man an die halbe Pike den geschmeidigen Lauf eines Rohres mit einem kompendiösen Flinten- oder Feuerschloß sammt einem Ladestecken machen, so möchte vielleicht solche Invention an ihrem Orte nicht ohne sonderbaren Nutzen gebraucht werden." Uebrigens wird das Bajonnet schon 1570 in Frankreich erwähnt und wurde 1640 dort eingeführt, anfänglich als Stahlklinge an hölzernem Heft, welches in die Mündung paßte. Etwa 40 Jahre später führte die Infanterie Ludwig's XIV. Bajonnette mit der noch jetzt üblichen Dillen- und Ringbefestigung.

Fig. 78. Musketiere aus der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts.

Die weiteren Verbesserungen, durch welche das Feuergewehr, bei fortschreitender Erleichterung bis auf etwa 5 Kg., zur vollen Kriegstauglichkeit und zur alleinigen Infanteriewaffe gelangte, gehören dem 18. Jahrhundert und vorzugsweise der preußischen Armee: so die unter Friedrich Wilhelm I. 1730 durch Leopold von Dessau eingeführten eisernen Ladestöcke, welchen der Prinz von Braunschweig 1774 die cylindrische Gestalt gab, um das Umwenden überflüssig zu machen. Unter Friedrich dem Großen, der auf die schnelle und massenhafte Ausführung des Schlagfeuers besonders Werth legte und große Erfolge dadurch errang, entstanden die konischen Zündlöcher, welche das Zündpulver beim Stoßen der Ladung auf die Pfanne laufen ließen, also das Auflegen eines besondern Zündkrautes ersparten. Uebrigens war die Schäftung jener Militärgewehre sehr unvollkommen, mit kurzen, geraden und scharfkantigen Kolben, welche einen bequemen Anschlag und ein sorgfältiges Zielen nicht gestatteten. Nur durch meisterhafte Dressur der Mannschaft wurde ein ungefähr horizontaler Anschlag und eine kartätschenartige Massenwirkung der feuernden Linien erreicht.

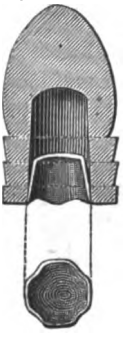


Fig. 79. Russisches Minié-Geschoß. (Nat. Größe.)

Der Anfang des 19. Jahrhunderts brachte die Entdeckung der Knallpräparate und die Erfindung der Zündhütchen, welche indessen erst vor 30—40 Jahren nach entsprechender Abänderung der Steinschlösser in Perkussions- oder Pistonschlösser in den allgemeinen Kriegsgebrauch übergingen. Der schottische Waffenschmied Forsith soll der Erfinder des Piston- oder Perkussionsgewehrs sein; wenigstens im Jahre 1807 ein Patent darauf genommen haben. Andere nennen einen englischen Kapitän Fergusson, welcher Ende des 18. Jahrhunderts lebte und den amerikanischen Krieg in einem hessischen Regimente mitmachte.

Die wichtigste Erfindung, welcher auch die Geschosse unserer neuesten Feuerwaffen die Regelmäßigkeit ihrer Bahnen verdanken, ist diejenige der Züge oder spiralförmig gewundenen inneren Einschnitte des Rohres, welche dem Geschoß die rotirende Bewegung um seine Längenachse und hierdurch ein Beharrungsvermögen in seiner anfänglichen Richtung mittheilen. Die gezogenen Büchsen und Gewehre (französisch carabine) sind jedenfalls eine deutsche Erfindung, mag man nun dem Kaspar Zollner in Wien 1480, oder August Kotter in Nürnberg 1520, oder Wolf Danner ebendaselbst, den größten Antheil an der Ehre dieser sinnreichen Konstruktion zuschreiben. Alle die genannten Meister hatten

Digitized by Google

übrigens von der hohen Bedeutung der Rotation für die Richtungsfestigkeit der Geschoßachse schwerlich eine deutliche Vorstellung. Sie versahen die Rohre mit eingeschnittenen Rinnen, um das Einkeilen der mit gefetteten Pflastern umgebenen Kugel zu erleichtern, und wählten die gewundenen Züge vielleicht nur deshalb, weil sie durch die drehende Bewegung des Geschosses den Luftwiderstand zu überwinden hofften.

Gezogene Handrohre wurden nachweislich 1498 bei einem Scheibenschießen in Leipzig gebraucht und sodann ohne Unterbrechung von den Schützengesellschaften deutscher Bürger mit Vorliebe geführt. Im Feldkrieg erschienen erst zu Anfange des 17. Jahrhunderts, zunächst unter den polnischen Truppen, Büchsenschützen in größerer Anzahl; besondere Compagnien von Jägern und Scharfschützen errichteten Landgraf Wilhelm von Hessen 1631 und Kurfürst Max von Bayern 1641. Die kriegerische Verwendung dieser Spezialwaffe machte in dem folgenden Jahrhundert nur wenige Fortschritte; Friedrich der Große besaß einige Freicompagnien gelernter Jäger, und auch in anderen deutschen Kontingenten finden wir dieselben noch beim Ausbruch der französischen Revolutionskriege. Die napoleonische Kriegführung, welche ihrer ganzen Tendenz nach eine möglichst einfache, für die Massenwirkung geeignete Waffe verlangte und auf komplizirte Einzelheiten nicht eingehen konnte, ließ die gezogenen Büchsen, sowol in den französischen als in den Rheinbundsheeren, fast gänzlich eingehen. Doch als die natürlichste und wirksamste Waffe irregulärer Nationaltruppen wurde die alte Büchse den Heeren des großen Eroberers häufig mit Erfolg gegenübergestellt, z. B. durch die spanischen Guerillas und die tapferen Tiroler 1809. Noch mehr kam die erprobte Präzisionswaffe wieder zu Ehren durch die freiwilligen Jäger des deutschen Befreiungskrieges. — Um die allgemeine Einführung gezogener Kriegswaffen zu ermöglichen, handelte es sich darum, einen erheblichen Spielraum, also ein leichtes Laden des Geschosses, herzustellen und dennoch dessen Eintreiben in die Züge zu bewirken.

Die Franzosen Delvigne und Thouvenin fanden das erste Auskunftsmittel in einem ringförmigen Absatz oder auch in einem Stifte, auf welchen die leicht bis an die Pulverkammer hinabgeschobene Kugel durch Stöße mit dem Ladestock fest aufgesetzt wurde, so daß sie durch Stauchung in die Züge eintrat. Die Uebelstände dieses Verfahrens liegen in der Unregelmäßigkeit der Stauchung, in der Deformirung der Geschosse und in der Nothwendigkeit einer komplizirten inneren Einrichtung des Rohres (Kammer- oder Dorngewehr), durch welche die Reinigung des Rohres erschwert wird.

Dem Kapitän Minié war es vorbehalten, ein neues Prinzip zur Geltung zu bringen, nämlich die Eintreibung des Geschosses in die Züge durch die Wirkung der explodirenden Pulverladung, wodurch alle jene besonderen Einrichtungen des Rohres überflüssig wurden. Minié erreichte diesen Zweck durch Aushöhlung des Geschosses und durch Einfügung eines sogenannten Spiegels oder Culots, welcher die Höhlung verschließt und die nöthige Transportfestigkeit des Geschosses herstellt, beim Schuß aber in das Innere des Hohlprojektils vordringt und eine kräftige Expansion desselben bewirkt, bevor es noch einen erheblichen Weg im Rohre zurückgelegt hat. Die Figur 79 zeigt eines der bestgelungenen Modelle dieses Systems, nämlich

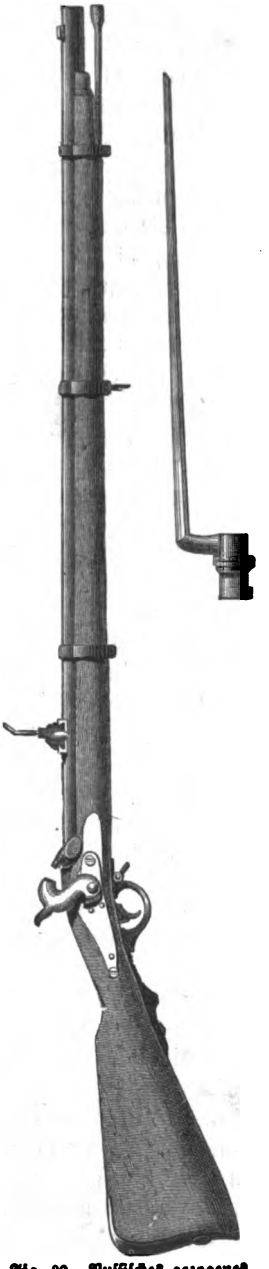


Fig. 80. Russisches gezogenes Infanteriegewehr.

Digitized by Google

das früher in der russischen Armee eingeführte Minié-Geschoß mit eisernem Treibspiegel. Das in Fig. 80 dargestellte russische gezogene Gewehr zeigt uns zugleich die äußere Gestalt der Kriegshandfeuerwaffe, wie sie mit geringen Modifikationen bis zur allgemeinen Einführung der Hinterladung in allen europäischen Heeren, mit Ausnahme Preußens, bestand.

Wir haben die durch die Pulvergase ausgedehnten sogenannten Expansionsgeschosse, welche bis 1866 mit mehr oder weniger Modifikationen in den französischen (Nessler), englischen (Enfield-Pritchett) und süddeutschen (Plönnies und Podewils) Armeen eingeführt waren, zuerst betrachtet, weil sie durch die Ermöglichung eines bedeutenden Spielraumes für die allgemeine Einführung der gezogenen Feuerwaffe die Bahn gebrochen haben. Von den anderen Mitteln, welche zur Eintreibung des Geschosses in die Züge angewendet wurden, betrachten wir noch speziell das Prinzip der Kompression oder Stauchung, auf welches die Einrichtung der österreichischen Gewehr- und Büchsenprojektile begründet war. Fig. 81 zeigt uns das von Lorentz nach einer Idee des Engländers Wilkinson konstruirte sogenannte Kompressivgeschoß, dessen ringförmige tiefe Einkerbungen das Zusammendrücken und Stauchen des Projektils durch die Pulvergase befördern.

An das Kompressivsystem schließen sich die in Fig. 82—85 dargestellten schweizerischen Geschosse, welche insofern den wichtigsten Fortschritt repräsentiren, als in ihrer Konstruktion das Prinzip des kleinen Kalibers bis an die äußerste zulässige Grenze befolgt ist. Züge und ein langes Geschoß — dies sind die beiden Grundbedingungen, auf welche sich die Wirkung der gezogenen Waffen nach dem neuesten Standpunkt der Wissenschaft reduziren läßt: Züge, um Rotation und Richtungsfestigkeit zu erzeugen; ein langes Geschoß, um dem Luftwiderstande einen kleinen Querschnitt im Verhältniß zur Masse des Bleies entgegenzusetzen.

Fig. 81. Oesterreichisches Kompressionsgeschoß nach Lorentz.

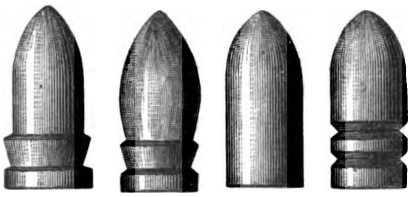


Fig. 82—85. Schweizer Geschosse für Stutzen und Jägergewehre.

Mit der Annahme des kleinen Kalibers von 10 bis 11 Millimeter gegenüber den früheren Kalibern von 13 und 17—18 Millimeter und der Kompressionsgeschosse hatte die Treffsicherheit der Kriegshandfeuerwaffen eine Stufe erreicht, über welche hinaus zunächst eine Steigerung bei den jetzigen Treibmitteln und dem Geschoßmaterial kaum zu erwarten ist. Die Annahme dieses Kalibers war nur möglich durch Einführung des Gußstahles als Rohrmaterial. Der Stahl hat nämlich eine viel größere Festigkeit gegen das Verbiegen, als das früher hier gebräuchliche Schmiedeeisen, und die Biegungsfestigkeit ist eine nothwendige Eigenschaft der Handfeuerwaffe, welche, wie das Militärgewehr wegen seines Gebrauchs als Stoßwaffe und in mehrgliedrigem Feuer, an eine bestimmte Lauflänge von circa 1 Meter gebunden bleibt.

Hinterladungsgewehre. Wenn aber auch die Handfeuerwaffe auf der Stufe, auf welcher wir jetzt in unserer Beschreibung angelangt sind, durch Einführung der Züge, des kleinen Kalibers und der Langgeschosse an Trefffähigkeit und Schußweite das seither Unglaubliche leistete, so war doch die Methode, das Gewehr von vorn mittels des Ladestocks zu laden, eine ganz außerordentlich umständliche und langsame. Schnellfeuer ist aber nur durch Hinterladung zu erreichen, und es ergiebt sich daraus, daß bei der Handfeuerwaffe die Hinterladung wesentlich zur Erhöhung des taktischen Werthes der Gewehre beiträgt, weil sie ein schnelles und bequemes Laden in jeder Stellung des Schützen ermöglicht. Obwol man nun schon lange diesen großen Werth der Hinterladung erkannt hatte, so gelang es doch erst der fortgeschrittenen Technik unseres Jahrhunderts, auch hier Verschlußkonstruktionen zu erfinden, welche mit der bequemen Ladung die Sicherung gegen Entweichen der Gase und die nöthige Haltbarkeit verbinden. Die geniale Idee, die Zündung unmittelbar mit der Patrone zu verbinden und so den Schützen von der Mitführung und dem Aufsetzen

Digitized by Google

eines besonderen Zündmittels zu befreien, konnte nur die Schnelligkeit des Feuers noch erhöhen. Die Herstellung einer solchen Patrone, welche Geschoß, Ladung und Zündung in sich vereinigt und als ein Stück in den Ladungsraum gebracht und deshalb Einheitspatrone genannt wird, gelang zuerst dem Erfinder des Zündnadelgewehres, dem Kommerzienrath von Dreyse in Sömmerda. Es ist weltbekannt, wie das Zündnadelgewehr seit den vierziger Jahren unsers Jahrhunderts durch den kühnen und mit richtiger Voraussicht trotz des bedenklichen Kopfschüttelns mancher ergrauten Autoritäten gefaßten Entschluß Friedrich Wilhelm's IV. in der preußischen Armee eingeführt wurde, wie es von allen übrigen Staaten mit Mißtrauen betrachtet, im Jahre 1864 und noch mehr 1866 die Ueberlegenheit seines Schnellfeuers in einer Weise dem Vorderlader gegenüber geltend machte, daß fortan die Hinterladungswaffe mit Einheitspatrone in allen Heeren ausnahmslos zur Annahme gelangte und die neuen Modelle wie Pilze aus der Erde schossen.

Fig. 86. von Dreyse.

Bevor wir nun zur Beschreibung des Zündnadelgewehres schreiten, welches als der erste Hinterlader, der auf den europäischen Schlachtfeldern erschien, den Vorzug in der Betrachtung verdient, wollen wir unserm Leser zuerst einen kurzen Ueberblick der jetzt überhaupt bestehenden Systeme geben. Daß wir dabei nur wirklich eingeführte Modelle betrachten, entspricht unserm in der ganzen Arbeit durchgeführten Grundsatz, indem es nur auf diesem Wege möglich ist, sich in der Masse der Projekte zurecht zu finden.

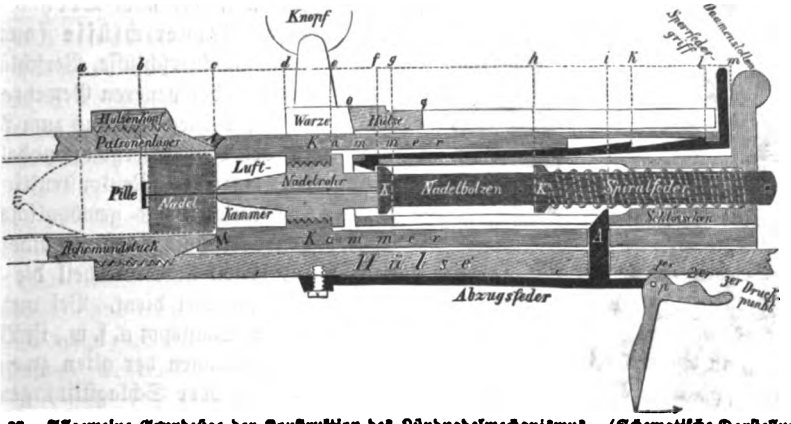


Fig. 87. Allgemeine Grundzüge der Konstruktion des Zündnadelmechanismus. (Schematische Darstellung. Außer Verhältniß.)

Die Hinterlader zerfallen zunächst in solche, bei welchen der Verschlußmechanismus zugleich den Abschluß für die Gase bildet. Hierher gehören die älteren Modelle, insbesondere das Zündnadelgewehr von Dreyse, einzelne Modelle, welche den Zweck hatten, die alten Vorderlader in Hinterlader umzuwandeln, sogenannte Uebergangsmodelle, welche

Digitized by Google

meist wieder verschwunden sind, und endlich das Zündnadelgewehr von Chassepot. Sie führten eine Einheitspatrone in Papierhülle. Die zweite Hauptgattung der Hinterlader ist diejenige, bei welcher der hermetische Abschluß der Gase durch die Patrone bewirkt wird. Dahin gehören alle neuen Modelle. Sie haben den großen Vorzug, daß die Gasdichtung bei jedem Schusse neu ist und der Verschlußmechanismus daher wesentlich vereinfacht werden kann. Die Patrone besteht entweder, nach amerikanischen Mustern, aus einer dünnen, aus Kupferblech geprägten Hülse, oder sie wird, nach englischer Manier, aus Papier und Messingblech zusammengerollt, mit einem aus fest zusammengepreßtem Papier gefertigten Boden versehen und dieser mit einer Messingkappe bedeckt. Die Zündmasse liegt bei den amerikanischen Patronen in dem Rande des Bodens — Randzündung —, bei den englischen in der Mitte des Bodens — Centralzündung. Das Zündmittel ist stets entweder ein muriatischer Satz oder ein knallsaures Präparat, welches durch den Stoß eines mittels gewöhnlichen Perkussionsschlosses in die Patrone getriebenen stumpfen Stiftes (Schlagstift) entzündet wird. Wir bemerken dabei, daß dieser Stift nur einen Eindruck, keine Oeffnung in der Patrone bewirkt, deren Funktion als Gasdichtung deshalb nicht stört. Das Entfernen der nicht verbrennlichen Hülse nach dem Schusse geschieht durch sogenannte Extraktoren, kleine Haken, welche gleichzeitig mit Oeffnung des Verschlusses für den neuen Schuß die Hülse des alten auswerfen. Die Verschlußmechanismen lassen sich in zwei Hauptgruppen trennen, die Kolbenverschlüsse (Verschlußcylinder, Stempel u. s. w.) nach Dreyse und die Charnierverschlüsse (auch Klappen-, Blockverschlüsse, Verschlüsse à tabatière) der neueren Gewehre.

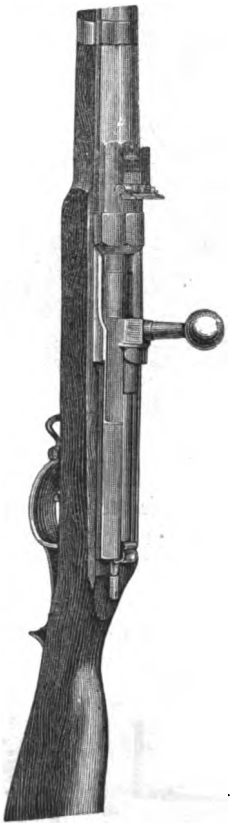


Fig. 88.
Preußisches Zündnadelgewehr, geschlossen und gespannt.

Fig. 89.
Preußisches Zündnadelgewehr, zum Laden geöffnet.

Der Mechanismus zum Abfeuern ist bei den Uebergangsmodellen und bei einzelnen Neukonstruktionen im Wesentlichen das gewöhnliche vorliegende Krappenschloß mit einem in der mittleren Vertikalebene der Waffe angebrachten Hahn, dessen unterer Theil die Nuß ersetzt, während das obere Ende des Abzuges als Stangenschnabel dient. Bei vielen Modellen, namentlich denen mit Kolbenverschlüssen, wie Dreyse, Chassepot u. s. w., ist Verschluß und Schloß in einem Mechanismus vereinigt und die Funktionen der alten zweiarmigen Schlagfeder übernimmt die um einen Stift (Nadelbolzen oder Schlagstift) gewundene Stahlfeder, welche nach Dreyse Spiralfeder genannt wird, richtiger aber den Namen Wurmfeder zu führen hätte.

Die übrigen Einrichtungen der Kriegsgewehre, wie Schaft, Bajonnet u. s. w., sind ziemlich unverändert von den Vorderladern übernommen worden. Bei den Modellen, welche ihre Verschluß- und Schloßmechanismen in metallenen Gehäusen von der ganzen Dicke des Schaftes bergen, besteht dieser letztere aus zwei getrennten Theilen, Kolben und

Digitized by Google

Vorderschaft, welche ihre Verbindung durch Schienen oder das erwähnte Gehäuse selbst erlangen. Sämmtliche Eisentheile, auch der Lauf sind brünirt. Der Ladestock dient als Entladestock. Die Züge winden sich mit Ausnahme derjenigen des Chassepots, welches links gezogen ist, von links über oben nach rechts und machen bei den englischen, belgischen und französischen Waffen mit circa 11 Millimeter Kaliber auf 50 Kaliber Länge eine Umdrehung, bei den Waffen von 10,5 Millimeter auf 63—70 Kaliber.

In der nun folgenden Beschreibung einzelner Haupttypen stellen wir, aus bereits erwähnten Gründen, das preußische Zündnadelgewehr voraus und geben an der hier beigefügten schematischen Darstellung (s. Fig. 87) eine Erklärung des Verschluß- und Schloßmechanismus, während uns die Figuren 88 und 89 das Gewehr in geöffnetem, zum Laden fertigem und in geschlossenem, schußbereitem Zustande zeigen.

Der Mechanismus des Schlosses (s. Fig. 87), der sich als hintere Verlängerung des Rohres ansetzt, besteht im Wesentlichen aus drei in einander geschobenen hohlen Cylindern von welchen der äußere, die sogenannte Hülse, oben in besonderer Weise ausgeschlitzt und mit seinem Kopfe an das hintere Rohrende (Rohrmundstück) angeschraubt ist, während die beiden inneren Cylinder (Kammer und Schlößchen) sich innerhalb der Hülse und in der Richtung der verlängerten Rohrachse verschieben lassen. Die Kammer verschließt mit ihrem Mundstück die Seele und umfaßt das Schlößchen, welches den Nadelbolzen und die Spiralfeder enthält. Die Handhabung, das Laden, Spannen und Abfeuern geschieht mit wenigen einfachen Bewegungen, wobei die Kammer an ihrem vorstehenden Griff vor- und zurückgeschoben und gedreht, das Schlößchen aber am hinteren Ende herausgezogen oder hineingedrückt und durch eine Sperrfeder in seiner Lage fixirt wird. Die Zündung erfolgt bekanntlich durch die in dem Nadelbolzen befestigte Nadel, welche, von der Spiralfeder vorgeschnellt, das Pulver durchdringt und die Zündpille durch Einstechen zur Explosion bringt.

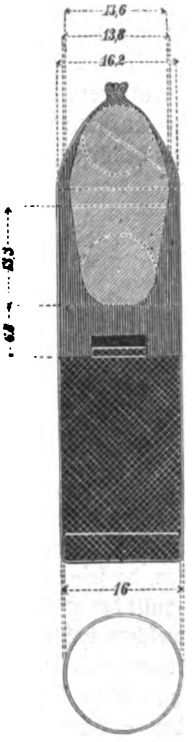


Fig. 90. Seitherige preußische Ordonnanz-Zündnadelpatrone.

Das eiförmige, 31 Gramm schwere Geschoß (s. Fig. 90), Langblei genannt, sitzt in einem gepreßten Pappspiegel, welcher es ringsum verschließt und in Rotation versetzt, indem er sich zwischen das Projektil und die Rohrwände einzwängt. In diesem Spiegel wird die aus chlorsaurem Kali und Schwefelantimon, mit oder ohne Bindemittel, hergestellte Zündpille fest eingelagert. Die ganze Patrone besteht also aus einer cylindrischen Hülse von gewöhnlichem Papier, in welche man zuerst die Ladung von $4^1/_2$ bis 5 Gramm Pulver einfüllt und sodann den Zündspiegel mit dem Geschoß einschiebt, an dessen Spitze die Hülse zusammengedreht, gewürgt und schließlich gefettet wird. Vorstehend beschriebener Einrichtung entsprachen im Wesentlichen die Gewehre, Büchsen und Karabiner der deutschen Infanterie, Jäger und Kavallerie bis nach dem Feldzuge gegen Frankreich im Jahre 1870/71, nur Bayern führte das weiter unten beschriebene Werdergewehr. Eine schon vor dem Feldzuge geplante und durch diesen aufgehaltene Verbesserung in der Einrichtung des Zündnadelgewehres, kam zwar nach dem Feldzuge zur Ausführung, doch war es über allen Zweifel erhaben, daß die Kaliber- und die Verschlußverhältnisse des Zündnadelgewehres von den neueren Waffen in jeder Richtung überholt waren. Man schob deshalb die Dreyse'schen Zündnadelwaffen zunächst in die Landwehrbestände über und führte das von dem Gewehrfabrikanten Mauser in Oberndorf in Württemberg konstruirte und auf der Schießschule in Spandau eingehend geprüfte Nadelgewehr, im Volksmunde Mauser-Gewehr, offiziell Gewehr $^{M}/_{71}$ genannt, im Sommer 1872 in der Armee ein. Das Gewehr entspricht den an die Handfeuerwaffen der Jetztzeit zu machenden, vom Major von Plönnies

Digitized by Google

zuerst aufgestellten Anforderungen, d. h. es führt eine Einheitspatrone mit Kupferhülse und Centralzündung, massives Bleigeschoß, hat 11 Millimeter Kaliber und bedarf zum Laden und Fertigmachen nur dreier Griffe. Oeffnen und Schließen erfolgt durch Zurück- und Vorschieben des im Allgemeinen cylindrisch gestellten Verschlußmechanismus. Der gasdichte Abschluß wird durch Metallpatrone gebildet und es genügt die einfache Anlehnung des Verschlußcylinderkopfes c (Fig. 91) an den Boden der Patrone sowie das genaue Passen derselben in das Patronenlager, um ein Zerreißen der Hülse zu verhüten und die relativ starke Ladung von $^1/_5$ Geschoßgewicht (Geschoß 25 Gramm, Pulverladung 5 Gramm) zu gestatten und somit eine Anfangsgeschwindigkeit von 440 Meter, eine gestrecktere Bahn und eine sichere Schußweite von 1600 Meter (gegenüber 1200 Meter bei dem Chassepotgewehr) zu erreichen. Das Rohr, von Gußstahl und brünirt, hat 4 flache Züge, welche auf die ganze Lauflänge von 85 Centimeter etwa $1^1/_2$ Umdrehung machen. Die Konstruktion des Visirs ist komplizirt. Dasselbe reicht bis 1600 Meter, das Korn ist von dunkelem Stahl. Unsere Illustrationen, das Gewehr im Durchschnitt in geschlossenem und gespanntem Zustande und in der äußeren Ansicht in geöffnetem Zustande zeigend, werden nur weniger erläuternder Worte bedürfen, um den Mechanismus verständlich hervortreten zu lassen:

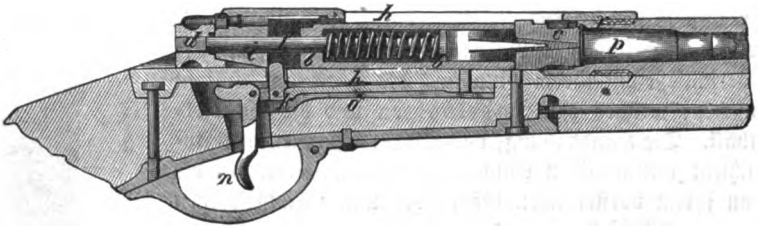


Fig. 91. Mausergewehr geschlossen und gespannt.

Zur Oeffnung des Gewehres wird der Handgriff a der Kammer b links aufwärts gedreht und soweit zurückgeschoben, als es die an dem Widerleger w der Hülse h anstoßende Kammerscheibe m gestattet. Das Schlößchen d kann diese Drehung der Kammer nicht mitmachen, da seine Leitschiene l, welche vor dem Zurückschieben des Verschlusses noch in dem Einschnitt der Hülse festgehalten ist, es daran verhindert. Die schief geschnittenen Flächen e e, mit welchen Schlößchen und Kammer aber während der erwähnten Drehung an einander hergleiten, bewirken ein Zurückziehen des Schlößchens und des mit ihm fest verbundenen Schlagbolzens f und dadurch bereits eine theilweise Zusammenpressung (Spannung) der um den Schlagbolzen gewundenen Spiralfeder. Gleichzeitig faßt der neben dem Cylinderkopf c hervortretende Haken g den Rand der im Patronenlager p noch sitzenden leeren Patronenhülse. Beim nunmehrigen Zurückziehen des ganzen Mechanismus, dessen Richtung durch den oberen Schlitz der Hülse, resp. der Leitschiene l gesichert ist, nimmt g die Patronenhülse mit und ein leichtes Drehen des Gewehres genügt, sie nach rechts abzuwerfen. Schlößchen mit Schlagbolzen ist bei diesem Zurückschieben aber mit dem Absatze i bis hinter den Abzugstollen k gelangt. Auf dieses erste Tempo (Oeffnen, dabei Auswerfen der Hülse des vorhergehenden Schusses und theilweises Spannen) erfolgt als zweites Tempo das Einlegen der Patrone und als drittes Tempo das Schließen und Spannen des Gewehres. Der ganze Mechanismus wird nämlich mittels des Handgriffes a bis an das andere Rohrende r herangeschoben. Dadurch geht die Patrone in das Patronenlager und das Gewehr spannt sich vollständig, indem der Schlagbolzen durch k festgehalten, die Spiralfeder aber auf ihm durch das Vorschieben und Abwärtsdrehen der Kammer zusammengeschoben wird. Dieses Abwärtsdrehen mittels des Handgriffes a schließt das Gewehr um so fester, als der Einschnitt der Hülse, an welchem der Handgriff a beim Schließen des Gewehres herabgleitet, eine schraubengangartige Fläche q bildet. Wird nun durch den Drücker n die Abzugsfeder o niedergebogen und somit der Abzugsstollen k nach abwärts von der Fläche i weggezogen, so wird der Schlagbolzen frei, die Spiralfeder schnellt nach vorwärts aus und treibt die Nadel in

Digitized by Google

die Zündpille der Patrone. Das Gewicht des Gewehres ohne das als Bajonnet aufzupflanzende Seitengewehr beträgt 4,5 Kg., mit Bajonnet 5,3 Kg., die Länge des Gewehres ohne Bajonnet ist 1350 Millimeter, mit Bajonnet 1820 Millimeter. Nach dem vorbeschriebenen System besitzt die deutsche Armee ein Infanteriegewehr, eine Jägerbüchse, einen Karabiner und eine Wallbüchse. Auch Bayern, das sein Werbergewehr zunächst für die Mauserpatrone aptirt hatte, hat jetzt im Interesse der vollständigen Einigung im Waffenwesen das Mausergewehr angenommen.

Frankreich hat das Zündnadelgewehr kleinen Kalibers (11 Millimeter) unter dem Namen Chassepot-Gewehr eingeführt, indem ein kaiserliches Dekret vom 30. August 1866 dasselbe zur Ordonnanzwaffe erhob. Das Gewehr wurde 1858 von Chassepot, damals Arbeiter in der Werkstätte des Dépôt central de l'artillerie, vorgelegt und durch ausgedehnte, wol vorzugsweise von dem bekannten französischen Oberstleutnant Neßler technisch geleitete Versuche zu einer Waffe ausgebildet, welche den neuesten vom Major von Plönnies zuerst entwickelten Grundsätzen über Konstruktion von Handfeuerwaffen zumeist entspricht.

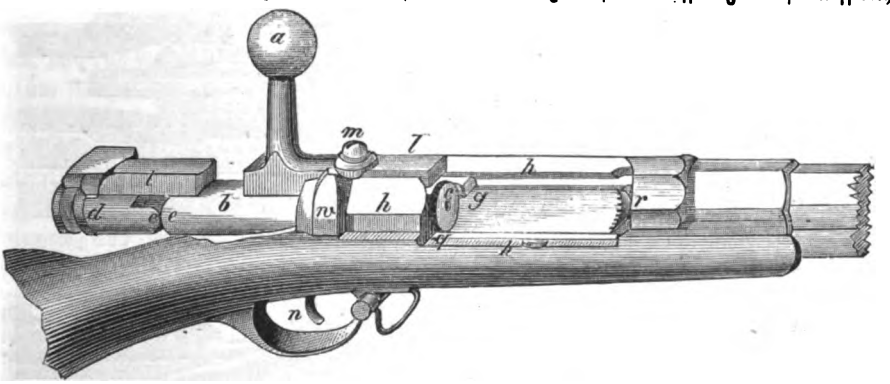


Fig. 92. Mausergewehr geöffnet zur Ladung.

Wir wollen hier zu Ehren unseres leider zu früh verstorbenen Freundes, des Major von Plönnies, bemerken, daß alle jetzt in Einführung gekommenen Modelle den von ihm zuerst aufgestellten Grundsätzen hinsichtlich Kaliber, Gewicht von Geschoß, Ladung und Gewicht der Waffe im Wesentlichen entsprechen.

Der Mechanismus des Chassepot-Gewehrschlosses, welches wir in Fig. 93—99 I u. II in Seitenansicht und Durchschnitt, auf photographische Aufnahmen basirt, darstellen, erfordert vier Bewegungen pro Schuß: 1) Zurückziehen des Bolzens g, an dessen Schaft c die Spiralfeder befestigt ist, mittels des Daumengriffes d. Diese Bewegung, welche durch die Rolle e erleichtert wird, entfernt die Schraube f aus dem Schlitze der Hülse b und gestattet nunmehr 2) das Aufdrehen und Zurückschieben von b mittels des in I sichtbaren, bei dem Zündnadelschloß ebenfalls vorkommenden Griffes mit Knopf. Nunmehr kann die Patrone, welche ihr Zündhütchen in der Mitte des härteren Cartonbodens der papierenen und mit Seidenmousselin überzogenen Pulverhülse trägt, und deren glattes, massives, 24,5 Gramm schweres Bleigeschoß mittels einer konischen gefetteten Cartonhaube mit der Pulverhülse verbunden ist, eingelegt werden. 3) Vorschieben und Zudrehen der Hülse b. Hierbei bleibt der Bolzen g und mit ihm der Nadelschaft c an dem Zapfen des Gelenkhebels h, welcher durch die Feder k aufwärts gedrückt wird und welchen c bei der Bewegung 1 passirt hatte, haften. Die Spiralfeder wird durch das Vorschieben von b zusammengeschoben und gespannt. 4) Durch das Aufwärtsdrücken des Abzuges i wird der Gelenkhebel h in seinem vorderen Theil abwärts bewegt, der in das Rohr vorstehende Zapfen also niedergezogen, und so kann der Nadelbolzen, durch die Spiralfeder bewegt, vorschnellen. Die Gasdichtung bei dem Abfeuern, durch den auf b vorn aufgesetzten Kautschukpfropf gebildet, welcher, durch das beweglich eingesetzte Nadelrohr a infolge der Gasspannung beim Abfeuern zusammengepreßt, sich in seiner Peripherie erweiterte und den

Digitized by Google

Spielraum zwischen Rohr und Kolben b verschloß, hat sich nicht bewährt. Man ist deshalb gegenwärtig mit Umarbeitung der Chassepot-Gewehre nach dem System des Majors Gras und der damit in Verbindung stehenden Einführung einer Metallpatrone beschäftigt.

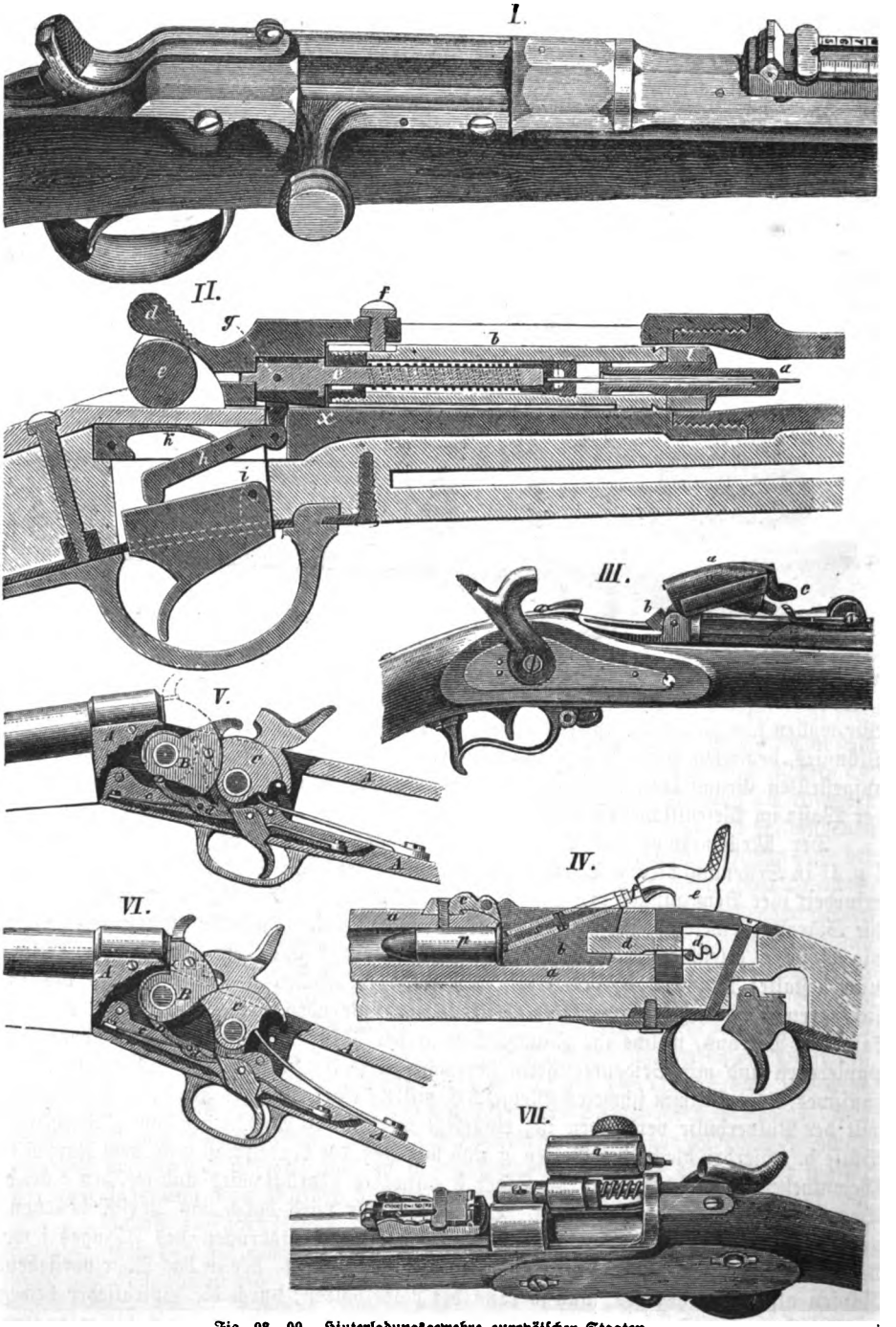


Fig. 98—99. Hinterladungsgewehre europäischer Staaten.
I. und II. Mechanismus des Chassepot-Gewehres. Seitenansicht und Durchschnitt. III. Schweizer Infanteriegewehr nach Professor Amsler. IV. Hinterladerverschluß nach Wänzl. V. und VI. Verschluß- und Schloßmechanismus nach Remington. VII. Verschluß nach Schnider am englischen Enfieldgewehr.

Digitized by Google

Das Gewehr Gras heißt offiziell Gewehr $^{m}/_{74}$, während Chassepot $^{m}/_{66}$ hieß. Ganz ähnlich dem aptirten Chassepot- oder nunmehr Gras-Gewehr ist das in der königlich niederländischen Armee eingeführte Beaumont-Gewehr $^{m}/_{72}$ und das für die russische Armee bestimmte, bis jetzt aber nur in der Garde und bei den Grenadieren zur Einführung gelangte und vor Plewna gebrauchte Berdan-Gewehr $^{m}/_{73}$. Diese sowol wie das in Italien eingeführte von dem Schweizer Vetterli konstruirte Gewehr $^{m}/_{70}$ sind sämmtlich auf das Dreyse'sche Zündnadelgewehr zurückzuführende und den Chassepot- und Mausergewehren so ähnliche Konstruktionen, daß wir eine weitere Detailbeschreibung nicht nöthig haben. — Wir wollen nun die Waffen mit Charnierverschlüssen betrachten:

Fig. 93—99 Nr. III ist das nach Professor Amsler in Schaffhausen umgeänderte schweizer Infanteriegewehr. Das Verschlußstück läßt sich mittels des Griffes c, der bei a noch ein besonderes Charnier hat, leicht aufheben und auf das hintere Rohrende legen. Der Extraktor b schleudert hierbei die alte Hülse heraus. Das Gewehr wird geladen und das Verschlußstück wieder eingelegt. Der Schlagstift steht sodann in der Gestalt eines Pistons dem vorher gespannten Hahn gegenüber, und das Gewehr ist zum Feuern bereit. Als neues Modell hat die Schweiz ein von Vetterli konstruirtes Repetirgewehr angenommen und danach bereits die Hälfte ihrer Gewehrausrüstung beschafft (s. u. Repetirgewehre). Nr. IV stellt uns das System des Gewehrfabrikanten Wänzl dar, nach welchem die österreichischen Vorderladungsgewehre in Hinterlader umgewandelt wurden. Das Verschlußstück b dreht sich wie das von Amsler um das am Rohr angebrachte Charnier c und enthält wie jenes den hier im Durchschnitt sichtbaren Schlagstift s f. Die Fixirung des wieder eingelegten Verschlußstückes erfolgt durch Anwendung eines an die Nuß gehängten, also durch das Schloß vor- und zurückbewegten, von hinten in das Verschlußstück eingreifenden Bolzens d. Die Patrone ist wie bei Amsler die amerikanische. Die neuen Waffen Oesterreichs haben das Kaliber von 10,9 Millimeter, sind vom Gewehrfabrikanten Josef Werndl aus Steyr in Oberösterreich konstruirt und seit 1867 zur Einführung genehmigt. Fig. 100 zeigt die originelle Verschlußkonstruktion mittels der Welle B, die, am Griff b' aufgedreht, zugleich die Laderinne repräsentirt. Die Patrone ist aus Tombakhülse gefertigt und für Centralzündung eingerichtet. Der Mechanismus, welcher aus unsern Figuren deutlich zu ersehen, fordert drei Griffe: 1) Spannen mittels Aufziehen des Hahnes; 2) Oeffnen des Verschlusses und Auswerfen der Hülse der abgeschossenen Patrone mittels Rechtsdrehen der Welle; 3) Schließen mittels Linksdrehen der Welle. Die neuen Waffen der nordischen Staaten Schweden, Norwegen und Dänemark sind nach Remington (Remington & Sons in Ilion, Staat New-York), Nr. V u. Nr. VI von Fig. 93—99, konstruirt. Schloß und Verschlußtheile befinden sich, wie bei allen neuen amerikanischen Waffen, in einem

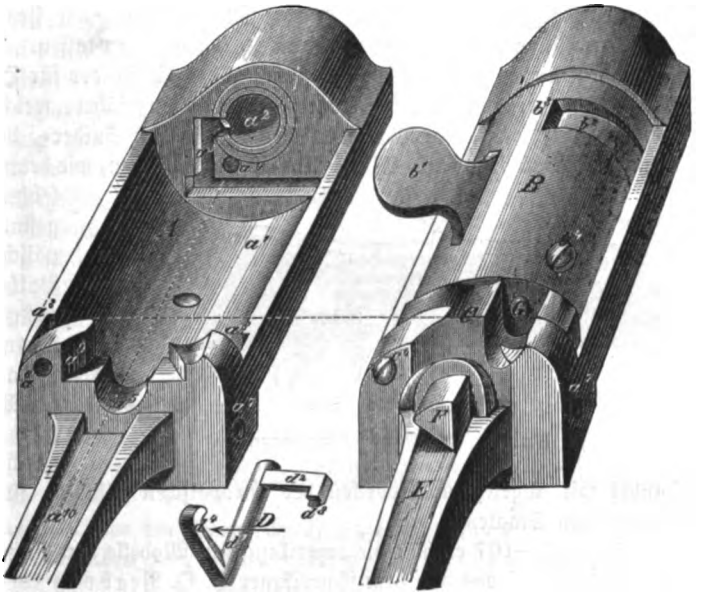


Fig. 100. Wellenverschluß von Werndl am österreichischen Infanteriegewehr.

Digitized by Google

soliden metallenen Gehäuse, in welches vorn der Lauf mit Vorderschaft, hinten der Kolben befestigt wird. Der Mechanismus zum Laden und Abfeuern ist folgender: 1) Spannen des massiven, unten als Nuß mit Rasten versehenen Hahnes C. Der Abzug fungirt als Stange, wie bei den Revolverschlössern; 2) Zurückziehen des Verschlußstückes B, welches zugleich den Schlagstift enthält; 3) Einführen der Kupferpatrone; 4) Vorschieben des Verschlußstückes B, welches durch den Hebel d in seiner Lage gehalten wird; 5) Abdrücken des Hahnes C. Nr. V zeigt das Gewehr geöffnet und gespannt, Nr. VI geschlossen und abgedrückt.

In Nr. VII sehen wir das nach Snider abgeänderte Enfield-Gewehr, mit welchem die englische Infanterie bewaffnet war. Sein massives Verschlußstück a wird nicht auf das Rohr, wie bei Amsler und Wänzl, sondern zur Seite umgeklappt. Die in unserer Figur 93—99 Nr. VII sichtbare Spiralfeder drückt das Verschlußstück stets gegen das Rohr an. Die Patrone ist die oben beschriebene mit Centralzündung. Der Schlagstift befindet sich in dem Verschlußstück. Das Schloß ist das gewöhnliche Perkussionsschloß, dessen Hahn den Stift in den Patronenboden eindrückt. Das Muster, nach welchem England seine neuen Hinterladungsgewehre beschafft, ist eine Modifikation nach Peabody, welche wir unten nach Darstellung des Hauptmodells von Peabody folgen lassen.

Die Türkei hat ihre Waffen gleichfalls nach Snider für Hinterladung umgeändert, neuerdings aber auch Martini-Henry-Gewehre eingeführt, welche aus Amerika bezogen wurden. Serbien führte Waffen aller Art, zunächst Snider-, dann aber auch Peabody-, Remington-Gewehre, sogar Minié- und glatte Musketen, wie denn selbstverständlich bei der lebhaften Bewegung in Umgestaltung der Waffen der europäischen Kulturstaaten, auf der Balkanhalbinsel und bei den außereuropäischen Völkern, mit Ausnahme von Nordamerika, sich alle Modelle, von der glatten Muskete an durch sämmtliche Uebergangsstadien hindurch, vertreten finden. Der Handel mit abgelegten Modellen der europäischen Staaten ist ein sehr lebhafter nach überseeischen Staaten.

Fig. 101. Das Martini-Henry-Gewehr.

Fig. 103—107 enthält die amerikanischen Modelle von Hinterladern. Wir betrachten zunächst in Nr. V das von dem Amerikaner H. O. Peabody 1862 erfundene und von der Providence-Tool-Company (Rhode-Island) massenhaft produzirte Gewehr. Es gehört zu den einfachen Hinterladern, nimmt aber unter diesen nach übereinstimmendem Ergebniß der großen schweizerischen und englischen Schießversuche eine der ersten Stellen hinsichtlich der Schnelligkeit des Feuerns ein. Der Verschlußmechanismus wird, wie bei den übrigen auf Fig. 103—107 dargestellten amerikanischen Gewehren, durch den als Hebel fungirenden Bügelbogen E gehandhabt. E hat seinen Drehpunkt in b. Stößt man E nach vorwärts, so zieht dessen kurzer, nach rückwärts gebogener Arm das um a drehbare Verschlußstück abwärts und das Rohr ist zum Laden geöffnet. Das vordere Ende des Verschlußstückes hat zugleich den Hebel F in Bewegung gesetzt und mit ihm die alte Patronenhülse herausgeschleudert. Die neue Patrone wird eingeschoben, der Hebel E zurückgezogen und so das Verschlußstück gehoben und das Rohr geschlossen. Die doppelarmige Feder G sichert den strammen Gang des Verschlußstückes. Der Hahn muß besonders gespannt werden, doch hat der Schweizer Martini in Frauenfeld auch diese Verrichtung durch ein E und den unteren Theil des Hahnes verbindendes Kettenglied mit dem Oeffnen und Schließen vereinigt. Da indessen dieses gleichzeitige Spannen und Oeffnen zu große Kraft erforderte, so wurde das Perkussionsschloß durch einen mit Spiralfeder umwundenen Stift ersetzt, welcher sich in dem Verschlußstück vor- und zurückbewegen läßt. Beim Vorstoßen des Bügels E wird die Spiralfeder zugleich zusammengedrückt und gespannt. Dieses Gewehr, dessen Abbildung

Digitized by Google

wir in Fig. 101 geben, ist unter dem Namen Martiny-Henry-Gewehr aus 65 mitkonkurrirenden Modellen mit einem Kaliber von 11,43 Millimeter in der englischen Armee zur Einführung gelangt. Der Mechanismus erfordert zwei Griffe: 1) Oeffnen, Auswerfen und Spannen durch Vorstoßen des Bügels; 2) Schließen durch Zurückziehen des Bügels. Die Patrone ist für Centralzündung eingerichtet.

Eine andere Modifikation des Peabody-Mechanismus erblicken wir in dem bayerischen Werder-Gewehr, so genannt von seinem Konstrukteur, Herrn J. L. Werder, technischem Direktor in der Fabrik von Kramer-Klett in Nürnberg. Das Gewehr, welches sich im Feldzuge 1870/71 trefflich bewährte, hat ein Kaliber von 11 Millimeter, Metallpatrone mit Centralzündung. Den Verschluß- und Schloßmechanismus stellt uns Fig. 102 dar. Die Stütze d wird vorgedrückt, der Verschlußblock A dreht sich um a nach vorn abwärts und wird durch die Verschlußstückfeder f so heftig an der hinteren Laufmündung heruntergeschleudert, daß er den Ejektor e zum kräftigen Ausschleudern der leeren Patronenhülse veranlaßt. Nunmehr wird die neue Patrone eingeschoben. Durch Zurückziehen des Hahnes b, welcher mit der Friktionsrolle b' unter das Verschlußstück A greift und mit seinem unteren als Nuß eingeschnittenen Theil an dem als Stange fungirenden Abzuge hergleitet, wird das Gewehr geschlossen und gespannt, indem die Abzugsfeder h ein Austreten des Abzugs aus der Rast des Hahnes verhütet. Wird der Abzug nun, wie es durch den Pfeil in unserer Figur angedeutet ist, zurückgezogen, so wird die Rast frei und die halbkreisförmige Schlagfeder g schleudert den oberen Theil des Hahnes gegen den Schlagstift i. Dieser letztere tritt seinerseits wiederum, durch die Spiralfeder k veranlaßt, aus der Patronenhülse heraus und bietet beim Oeffnen des Gewehres kein Hinderniß. Die Waffe erfordert also zwei Griffe: 1) Oeffnen und Auswerfen durch Vorwärtsdrücken der Stütze d; 2) Spannen und Schließen durch Aufziehen des Hahnes b. Wir haben oben bereits erwähnt, daß die bayerischen Truppen nunmehr auch das Mauser-Gewehr angenommen haben.

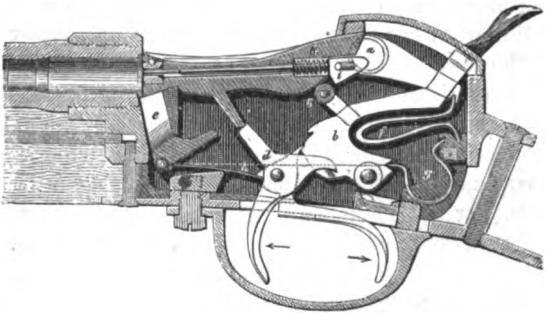


Fig. 102. Der Verschlußmechanismus des Werder-Gewehres (geschlossen und gespannt). A Verschlußblock; b Hahn mit Friktionsrolle b'; d Stütze; e Ejektor; f Verschlußstückfeder; g Schlagfeder; h Abzugsfeder; i Schlagstift mit Nase; k Spiralfeder.

Alle die vorbeschriebenen Gewehre sind sogenannte Einlader, d. h. sie erfordern für jeden einzelnen Schuß das besondere Einschieben einer Patrone aus der Hand des Schützen. Wenn dabei nun auch, wie wir gesehen haben, meist nur zwei Griffe nöthig sind, um die Waffe wieder schußfähig zu machen, so genügt das doch unsern heutigen Anforderungen noch nicht, und wir sehen die höchste Steigerung des Schnellfeuers in den Repetitions- oder Magazingewehren, welche eine Anzahl Patronen in einem im Kolben oder unter dem Laufe befindlichen Magazine führen und diese durch den Druck einer Spiralfeder nach und nach dem Laufe zubringen. Die Waffe des Amerikaners Christopher M. Spencer ist die erste und bis heute noch die einzige, welche sich als Ordonnanzwaffe auch bereits im Felde erprobt hat. Die türkische Kavallerie ist in dem gegenwärtigen Kriege gegen Rußland mit Spencer-Karabinern aufgetreten. Im amerikanischen Kriege 1860—1864 haben General Grant und Sheridan eine äußerst günstige Ansicht über ihre Leistungen ausgesprochen. Das Magazin derselben faßt sieben Patronen, befindet sich im Kolben in besonderer Röhre, kann herausgenommen und geladen werden. Der Bügel b hat seinen Drehpunkt in k (Nr. I u. II). Stößt man ihn vorwärts, so zieht er mittels des Stiftes d das Verschlußstück a, unter Zusammenpressen der Spiralfeder e, in das Stück c hinein. Bei weiterem Vorwärtsdrücken von b gelangt das ganze System in die Lage Nr. II. Der Extraktor h schleudert die verbrauchte Hülse des vorhergehenden Schusses über f hinaus fort.

Digitized by Google

Aus dem Magazin bringt, durch die Spiralfeder r geschoben, eine Patrone p vor auf das Stück c. Das Wiederanziehen des Bügels b bringt das System wieder nach und nach in die Lage I, so daß p in das Rohr eintritt. Letzteres wird durch a, welches von der Spiralfeder e wieder in die Höhe gehoben wird, geschlossen. In a befindet sich der Schlagstift. Der Hahn muß besonders gespannt werden. Man hat demnach zur Bedienung dieses Gewehres folgende Bewegungen nöthig, wenn das Magazin geladen ist: 1) Spannen des Hahnes, 2) Vorstoßen des Bügels b, 3) Zurückziehen des Bügels b und 4) Abdrücken. Spencer-Gewehre wurden vielfach im letzten französischen Feldzuge, namentlich seit Gambetta an der Spitze stand, in den eroberten Lagern, z. B. bei dem Zuge nach Le Mans, erbeutet.

Das zweite Magazingewehr, welches ebenfalls in einzelnen Exemplaren schon im amerikanischen Kriege diente und bei den Versuchen in Aarau den Sieg davontrug, so daß es, von Vetterli modifizirt, jetzt in der Schweiz eingeführt worden ist, ist das von Herrn B. Tyler Henry aus New-Haven in Connecticut konstruirte, nach ihm benannte und von der New-Haven-Arms-Company in großen Massen gefertigte Gewehr, welches wir in III und IV darstellen. Das Magazin liegt unter dem Laufe und faßt 15 Patronen. Das zeitraubende Laden des Magazins von oben ist von Herrn Winchester, dem Präsidenten der eben genannten Arms-Company, dahin verbessert worden, daß man dasselbe durch eine Klappe von der Seite laden kann. Das Gewehr heißt deshalb nunmehr Henry-Winchester. Wir setzen das Magazin gefüllt voraus und beschreiben den Mechanismus zum Laden und Abfeuern: 1) Vorstoßen des Bügels f. Sein oberer kurzer Arm f' zieht mittels der Kettenglieder e e den Bolzen a zurück, welcher zugleich durch an seinem vorderen Ende angebrachte Haken den Extraktor bildet und mit seinem hinteren Ende den Hahn h in die gespannte Stellung drückt. Fast gleichzeitig setzt f den Hebel d in Bewegung, welcher eine aus dem Magazin vorgetretene Patrone in die Höhe, hinter das offene Laufende, hebt. 2) Zurückziehen von f. Dadurch wird a vorgeschoben und drückt die Patrone in das Rohr. Das Gewehr ist schußfertig. Der abgedrückte Hahn h schlägt gegen a und treibt aus diesem den mit zwei stumpfen Spitzen versehenen Schlagstift in den Rand der Patrone, wodurch die Zündung erfolgt. Die Handhabung dieses Gewehres ist gewiß einfach; denn, sieht man von dem Füllen des Magazins ab, was ebenfalls gar keine Schwierigkeiten bereitet, so erfordert Henry's Gewehr drei Bewegungen per Schuß: Vordrücken und Zurückziehen des Bügels, Abdrücken des Hahnes. Eine sehr sinnreiche Verbesserung dieses Repetirgewehres ist das in der Schweiz eingeführte Repetirgewehr nach Vetterli. Dieser geniale Techniker hat den Hahn entfernt und durch einen starken Schlagstift mit Spiralfeder ersetzt. Oeffnen und Schließen des Gewehres erfolgt durch Zurück- und Vorschieben eines Verschlußcylinders, in welchen der Schlagstift geführt wird. Der Mechanismus zum Heben der Patronen vor die hintere Laufmündung wird zugleich durch den Verschlußcylinder in Bewegung gesetzt.

Vergleichen wir zum Schlusse noch die Feuergeschwindigkeit der Vorderlader, Hinterlader mit Einheitspatrone und Repetirgewehre, so ergiebt sich auf Grund offizieller Versuchsergebnisse eine Schußzahl per Minute von 1,5 gegen 4,5 resp. 10, oder ein Verhältniß der Feuergeschwindigkeit, wie 1 : 3 : 6. Das Füllen des Magazins ist mit in Rechnung gezogen. Der Hinterlader mit Zündhütchen, also ohne Einheitspatrone, ist ein überwundener Standpunkt. Derartige Konstruktionen sollten zur Benutzung der noch vorhandenen Vorderladungspatronen dienen. Man hat sie sowie überhaupt alle Uebergangsmodelle prinzipiell nach den Ereignissen des Jahres 1866 aufgegeben. Noch muß erwähnt werden, daß auch der Verbesserung des Schießpulvers große Aufmerksamkeit zugewendet wurde.

Jagdgewehre und Revolver. Das Buch der Erfindungen hat in seinem III. Bande der Jagd eine Abhandlung gewidmet. Wir geben deshalb, einem Werkchen von Schmeling-Diringshofen folgend, einige Notizen über Jagdgewehre, und zwar speziell über den Schrotschuß, da die Konstruktionsprinzipien der Büchse ganz mit denjenigen zusammenfallen, welche wir für die Militärgewehre aufgestellt haben. — Der Schrotschuß und seine Wirkung hängt wesentlich ganz von denselben Grundbedingungen ab, wie der Schuß mit Vollgeschossen.

Digitized by Google

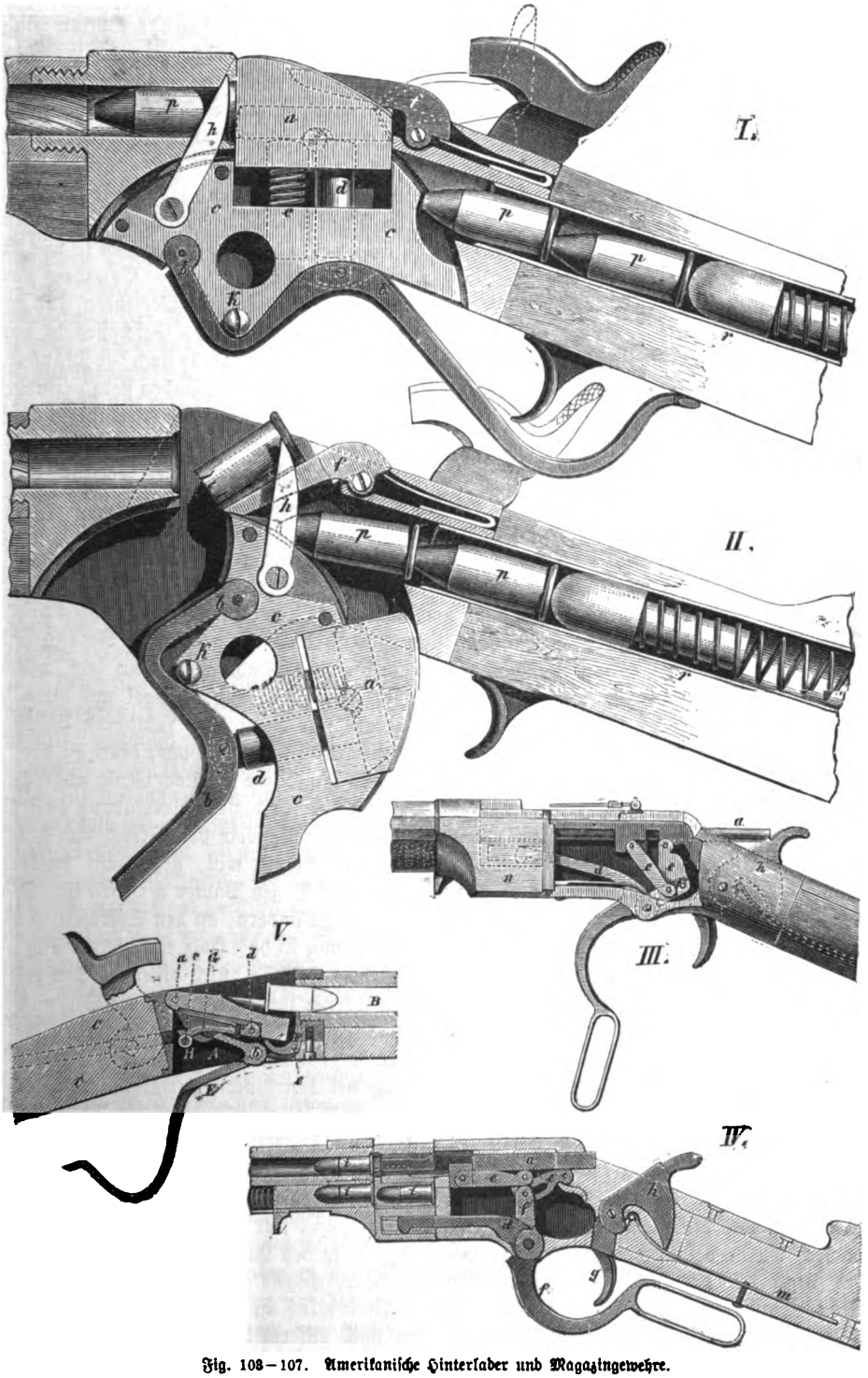


Fig. 103—107. Amerikanische Hinterlader und Magazingewehre.
I. und II. Verschluß und Magazin des Spencer'schen Magazingewehres. III. und IV. Magazingewehr-Verschluß nach B. Tyler Henry. V. Verschluß vom Peabody-Gewehr.

Digitized by Google

Die Ladung muß in einem bestimmten Verhältnisse zu dem Geschoßgewichte stehen, oder mit anderen Worten: mit schwacher Ladung wird ein und dasselbe Schrotgewicht weniger Durchschlagkraft zeigen, als mit starker auf die gleiche Entfernung. Es folgt hieraus, daß es durchaus fehlerhaft ist, wenn die Schrotmenge zur Erhöhung der Treffsähigkeit ungebührlich vermehrt wird. Das Wild wird in diesem Falle wol getroffen, wenn es anders nahe genug herankommt, aber es wird nicht erlegt, d. h. die Schrote werden nicht durchschlagen. Der Jäger klagt jetzt über den geringen „Brand" seiner Flinte, und viele Büchsenmacher wissen diesem Fehler nicht unbedingt abzuhelfen, weil sie ihn meist in einer besonderen Gestaltung der Seele suchen, über deren Ursache sie sich aber keine Rechenschaft geben können. Die Gestalt der Seele muß aber für das Jagdgewehr eben so wie für Muskete und Geschützrohr ein reiner Cylinder sein. Alle Erweiterungen des Gewehres nach hinten, wenn sie nicht, wie bei den später zu beschreibenden Lefaucheux-Gewehren, für das Einschieben von Patronen oder für ein allmähliches Eintreiben eines Geschosses in vorhandene Züge nöthig sind, können nur schaden, indem die in diesem Falle nach der Mündung hin eintretende Verengerung die Reibung der Schrote an den Seelenwänden stets vermehrt. Die den Schroten also von der Pulverladung mitgetheilte Kraft, ihre Perkussionsstärke (denn nichts Anderes ist ja der Brand) wird demnach geschwächt. Gleicher Weise wird ein längere Zeit nicht gereinigtes, mit fest ansitzenden Pulverkrusten behaftetes Gewehr, sowie ein solches, dessen Seelenwände noch die Bohrringe oder sonstige Vertiefungen tragen, weniger Brand haben, weil eben die Schrote an den ungleichen Seelenwänden zum Nachtheil ihrer Perkussionskraft und regelmäßigen Streuung eine größere Reibung erfahren. In diesem Falle hilft ein gründliches Reinigen und insbesondere ein glattes Auskolben dem Fehler ab. Schießt das Gewehr auch dann noch nicht „todt", wie der Jäger zu sagen pflegt, so ist seine Ladung nicht richtig ermittelt, und es muß dies also geschehen. Jedes Jagdgewehr soll nun seinen Gewichtsverhältnissen nach für eine Rundkugel gebaut sein, welche für sein Kaliber paßt. Das Gewehr muß demnach, mit einer solchen Kugel und etwa $^1/_4$ oder $^1/_5$ ihres Gewichtes an Pulver geladen, gerade nur einen eben fühlbaren Rückstoß erzeugen. Ist dieser Rückstoß zu stark, so ist das Gewehr zu leicht gebaut; denn an der $^1/_6$ kugelschweren Ladung darf man bei einer gewöhnlichen Jagdflinte nur noch wenig abbrechen, ohne der Perkussionskraft Eintrag zu thun. Um nun das für diese Pulverladung passende Schrotgewicht zu finden, lade man zuerst die ganze Kugelschwere von Schrot und schieße auf die Entfernung, auf welche man das Gewehr einschießen will, gegen ein trockenes tannenes Bret, dessen vordere Fläche mit einem weißen Bogen Papier versehen ist. Man breche nun nach und nach, ohne an dem Pulver etwas zu ändern, an den Schroten so viel ab, bis man findet, daß die einzelnen Körner tief genug in das Holz einschlagen und der auf dem Papierbogen, der selbstverständlich bei jedem Schusse durch einen frischen ersetzt werden muß, an den Durchschlägen der einzelnen Körner sichtbare Boden des Streuungskegels der Schrote derart ist, daß die Zwischenräume keiner Kreatur das Entkommen sichern. Das Schrotgewicht wird sich auf diese Weise zu ungefähr dem Dreifachen des Pulvergewichts ermitteln, ein Verhältniß, welches auch bei den Büchsenkartätschladungen der glatten Feldgeschütze bestand. Es versteht sich von selbst, daß der Jäger nunmehr, wenn er seiner Flinte den „Brand" erhalten will, die Pulver- und Schrotladungen für seine Patronen abwiegen muß, und daß er nur dann auch bei den größeren Schrotsorten sicher ist, die richtige Zahl von Körnern zu laden. Die größeren Körner lagern sich nämlich nicht so zusammen wie die kleinen. Wer also seine Schrotladung nur nach dem Raume abmessen wollte, würde bei groben Schroten zu wenig Körner in den Lauf bekommen. Das Laden der Flinte aus der Hand oder mittels eines am Pulverhorne angebrachten, nicht für die Flinte regulirten Maßes ist nicht zu empfehlen. Namentlich ist vor den zu starken Schrotladungen zu warnen. Denn abgesehen von der nach unserer Darlegung völligen Zwecklosigkeit dieses Verfahrens kann das Springen des Gewehres viel leichter durch die nur schwer zu bewegende Masse der Schrotkörner erfolgen, welche das Pulver in dem Laufe gewissermaßen verdämmt, wie in dem Bohrloche eines Steines, als durch eine starke

Digitized by Google

Pulverladung bei wenig Schrot. Der aufmerksame Schütze wird finden, daß jedes Gewehr eine bestimmte Schrotsorte am besten schießt. Es ist dies eine Folge der regelmäßigen Lagerung der Körner, welche natürlich von dem Verhältniß der Körnergröße zu dem Kaliber des Gewehrs abhängt. Es ist deshalb gut, wenn man nach dem Einschütten der Schrotkörner die Flinte senkrecht hebt und die Schrote im Laufe einigemal sacht in die Höhe schnellt, wodurch sie sich regelmäßiger lagern. Der Pfropf zwischen Pulver und Schroten soll beide Ladungen sicher trennen und bei dem Schusse den Schroten als Treibscheibe dienen. Er darf also nicht rasch verbrennen, weil sonst die Schrote durch die Pulvergase zu unregelmäßige Stöße bekommen und vor der Mündung auseinanderfahren und zu stark streuen. Der Pfropf auf die Schrote soll dieselben nur zusammenhalten und ferner verhüten, daß bei der Handhabung des geladenen Gewehres einzelne Schrotkörner herausfallen. Beide Pfröpfe dürfen nicht unnöthig fest aufgehämmert werden, weil man sonst einestheils das Pulver zerstampft und die regelmäße Verbrennung der Ladung beeinträchtigt, anderentheils aber die Schrote in einander klemmt, platt drückt und dadurch der regelmäßigen Streuung Eintrag thut.

Von den verschiedenen Schrotsorten wendet man aus nahe liegenden Gründen für die größeren Thiere die gröberen, für die kleineren die feineren Sorten an. Die Körnergröße nimmt mit steigender Nummer ab, und man schießt z. B. große Raubvögel, wilde Gänse, auch Füchse mit Nr. 0 bis Nr. 3, Hasen mit Nr. 4 oder Nr. 5, Enten im Herbst und Winter mit Nr. 6, im Beginn der Entenjagd mit Nr. 7 und Nr. 8. Das beste Hühnerschrot ist Nr. 8 und Nr. 9, für Schnepfen ist Nr. 9 und 10, für Bekassinen aber Nr. 10 bis 12 zu empfehlen. Die Schrotnummer über Nr. 13 nennt man auch Dunst. Von den gröbsten Sorten gehen etwa 12, von den feinsten 720 bis 1800 und mehr Körner auf ein Neuloth. Doch ist diese Nummerbezeichnung auch nach den Fabriken verschieden und daher nicht absolut zu nehmen.

Noch ist ein Vorurtheil zu erwähnen, welches man bei vielen Jägern findet, nämlich die Gewehre in geladenem Zustande längere Zeit aufzubewahren. Das Pulver zieht bekanntlich Feuchtigkeit an, und die Ladung wird dadurch Ursache zu Rosterzeugung, woher es kommt, daß solche Gewehre beim Herausschießen des alten Schusses öfters springen. Die Untersuchung eines solchen Laufes zeigte, daß der Rost tiefe Löcher gefressen hatte. Es handelt sich hier freilich um Fälle, in welchen die Gewehre Monate, ja selbst Jahre lang geladen stehen. Ganz besonders gefährlich wird die erwähnte Sitte, wenn die Gewehre mit aufgesetzter Zündung aufbewahrt werden. Die Jagdzündhütchen enthalten nämlich meist Knallquecksilber, und aus diesen Knallquecksilberpräparaten entstehen bei ungünstigen Fabrikations- und Aufbewahrungsverhältnissen kleine, für ein unbewaffnetes Auge unsichtbare Krystallnädelchen, welche bei der geringsten Erschütterung zerbrechen und die Explosion des Satzes zur Folge haben. Daher das zeitweise Losgehen der Gewehre beim Aufsetzen der Hütchen und die für unerklärlich gehaltene Entladung von Jagdflinten, welche an der Wand hingen.

Das Prinzip der Hinterladung hat sich in neuester Zeit auch bei den Jagdgewehren vollständig Bahn gebrochen. Von den verschiedenen, fast zahllosen Systemen, welche auch hier auf den Markt gebracht wurden, hat namentlich dasjenige des Gewehrfabrikanten Lefaucheux in Paris gerechte Anerkennung in den weitesten Kreisen gefunden, weil es mit einem höchst einfachen und für Jagdgewehre genügend haltbaren Mechanismus eine solide Einheitspatrone verbindet. Unsere Illustration Fig. 108 zeigt uns das Gewehr zum Laden geöffnet. Hebel a wird von links nach rechts gedreht, Zapfen b stellt sich quer und verläßt den Doppelhaken c, die Läufe senken sich um das Charnier c, die Patronen werden bei f f eingeschoben und die Läufe wieder gehoben. Der Zahn d drückt dadurch den Zapfen b und mit ihm den Hebel a wieder nach links und ein Druck des rechten Daumens schiebt den Hebel a fest, so daß b in c eingreift. Die Einrichtung der Patronen, welche namentlich die Fabrik von Gevelot in Paris liefert, wird durch Fig. 109 sowol dem Aeußeren nach als auch im Durchschnitt veranschaulicht. Die Hülse ist von dünner

Digitized by Google

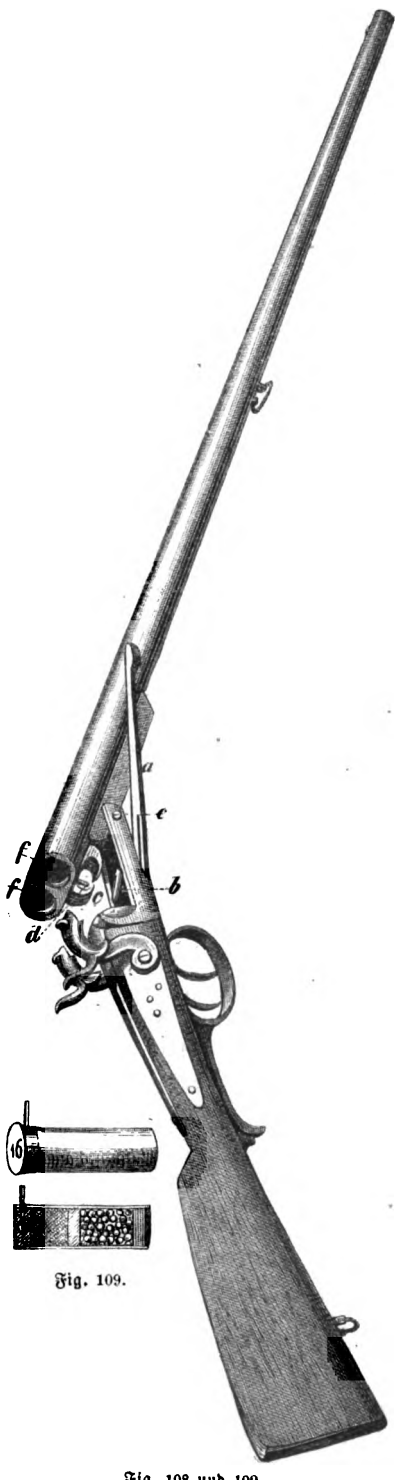


Fig. 109.

Fig. 108 und 109.
Lefaucheux-Flinte zum Laden geöffnet, nebst Schrotpatrone (Fig. 109).

Pappe und trägt in ihrem, mit niedriger, geprägter Kappe aus Messingblech umschlossenen Boden das aufwärts stehende Zündhütchen, in welches durch den Schlag des Hahnes der Messingstift eingetrieben wird. Die Explosion des Knallpräparates erfolgt sofort und theilt ihr Feuer der Pulverladung mit. Der gasdichte Abschluß der Läufe wird einestheils durch das feste Anschließen der rechtwinkelig zur Seelenachse abgeschnittenen hinteren Fläche derselben an die in gleicher Weise bearbeitete vordere Fläche des Kolbenhalses, anderntheils durch die Patronenhülle verbürgt. Die Läufe sind von ihrem hinteren Ende an auf die Länge der Patronenhülse und der Wanddicke dieser Hülse entsprechend aufgebohrt, so daß das stets gleichmäßige Einschieben der Patrone, welche sonst nur durch den Messingstift zum Nachtheil der geraden Stellung dieses letzteren aufgehalten würde, gesichert ist. Aus dem Gebrauche der Einheitspatrone, welche vor Feuchtwerden und Verschütten des Pulvers beim Laden sichert, folgt, daß die Lefaucheux-Gewehre meist eine geringe Ladung, etwa $^1/_7$—$^1/_6$ des Schrotgewichtes, bedürfen.

In Fig. 110 sehen wir die Lefaucheux-Flinte geschlossen und gespannt. Das mit punktirten Linien angegebene Eingreifen des Doppelhakens c in den mit dem Hebel a verbundenen Zapfen b wird keinen Zweifel mehr über den bekannten Mechanismus lassen. Wir bemerken noch, daß Lefaucheux diesen Verschluß noch in verschiedener Weise herstellt. Der von uns gezeichnete ist der gebräuchlichste. Die Kaliber der erwähnten Gewehre und demnach auch Durchmesser und Länge der Patronen sind verschieden und werden mit Nummern bis zu 28 bezeichnet. Diese Nummern sind auf dem Messingboden der Patrone mit der Umschrift der Firma Gevelot aufgeprägt. Je höher die Nummer, desto kleiner das Kaliber. Nach Dreyse'schem Prinzip der Nadelzündung sind ebenfalls Jagdgewehre hergestellt worden.

Revolver. Auch bei den zur Vertheidigung in nächster Nähe bestimmten Feuerwaffen, den Pistolen, Terzerolen u. s. w., hat die Hinterladung Eingang gefunden. Der amerikanische Oberst Colt, Besitzer einer Patent-Feuerwaffenmanufaktur zu Hartford, brachte zuerst eine solche, nach neuen Prinzipien gebaute Drehpistole, einen sogenannten Revolver, in den Handel. Die keineswegs neue Idee von mehrläufigen, zum Drehen des Laufstückes um seine Achse eingerichteten Pistolen war hier, im Interesse der Erleichterung, in der Art verbessert, daß nur die Pulverkammern, in eine solide Walze von Stahl gebohrt, sich drehten und ihre Geschosse successiv

Digitized by Google

einem einzigen gezogenen Laufe gegenüber brachten. Der Umstand, daß der Colt'sche Revolver für jeden seiner sechs Schüsse besonders gespannt werden mußte, erschien für alle Fälle des nächsten Handgemenges nicht geeignet, und die Engländer Adams und Deane konstruirten einen Revolver, welcher alle die oben beschriebenen Funktionen, nämlich Umdrehen des Cylinders, Spannen und Losdrücken des Hahnes, lediglich an die Arbeit des Abzugs band und auf diese Weise gestattete, die fünf Schüsse, welche der Revolver Adams-Deane führte, in einer Reihe hinter einander abzugeben. Dieser Revolver ist in der englischen Marine eingeführt und soll in der Krim und in Indien gute Dienste geleistet haben. In den kontinentalen Armeen und Marinen bedient man sich vielfach eines von Lefaucheux konstruirten Revolvers, der im Wesentlichen mit dem Colt'schen übereinstimmt, d. h. im Interesse eines sicheren Abkommens, welches durch das starke Drücken bei dem Revolver Adams-Deane sehr gefährdet ist, zu jedem seiner sechs Schüsse gespannt wird.

Der Vorzug des Lefaucheux-Revolvers besteht aber namentlich in der Einheitspatrone (in Fig. 111 in natürlicher Größe dargestellt), aus einer Kupferblechhülse, welche Zündvorrichtung, Pulver und Geschoß zusammen verbindet und unter steter Drehung des Cylinders mit der linken Hand, nach Oeffnung der dem Hahne gegenüber befindlichen Ladethür, mit der rechten Hand in die Ladungsräume nach und nach eingeschoben wird. Fig. 112 zeigt den Schloßmechanismus des Lefaucheux-Revolvers in der halben Größe und Fig. 113 die zusammengesetzte Pistole in $^1/_5$ der Natur. Der Hahn befindet sich in der Ruhrast. Sein unterer Theil vertritt die Stelle der Nuß, der Abzug die der Stange eines gewöhnlichen Perkussionsschlosses. Wird nun der Hahn gespannt, so drückt der mit der Friktionsrolle B versehene Theil desselben die nach oben federnde Schlagfeder A zusammen und nieder; der Abzug D, von der abwärts federnden Stangenfeder C den Rasten des Hahnes entgegengedrückt, greift alsbald in die Spannrast ein. Zu gleicher Zeit und während des Spannens hat die Feder H die Stellklinke G dem Ladecylinder entgegengedrückt und so die Umdrehung desselben bewirkt, bis, ebenfalls durch das Spannen veranlaßt, der Stift F in den Ladecylinder eintritt, um ihn so fest zu halten, daß dem gespannten Hahne gerade ein Zündstift gegenübersteht. Durch Rückwärtsziehen der Zunge des Abzuges D wird die Verbindung von Hahn und Abzug gelöst und ersterer durch die entfesselte Schlagfeder A auf den Zündstift geschleudert. Ein weiteres Spannen bringt dem Hahne den folgenden Zündstift gegenüber u. s. f. Der Lefaucheux-Revolver der franz. Marine wiegt 1 Kg., die Patrone $15^1/_2$ Gramm.

Um die stete Feuerbereitschaft des Adams-Deane-Revolvers mit der Treffsicherheit der eben beschriebenen Lefaucheux-Drehpistole je nach Umständen zu vereinigen, liefert der bewährte Gewehrfabrikant Schilling in Suhl Lefaucheux-Revolver mit doppelter Drehung. Sie gestatten ein Spannen für jeden einzelnen Schuß, sind aber dabei so eingerichtet, daß man durch einen stärkeren Druck am Abzug auch Spannen, Umdrehen und Abziehen vereinigen, also sämmtliche sechs Schüsse nach einander

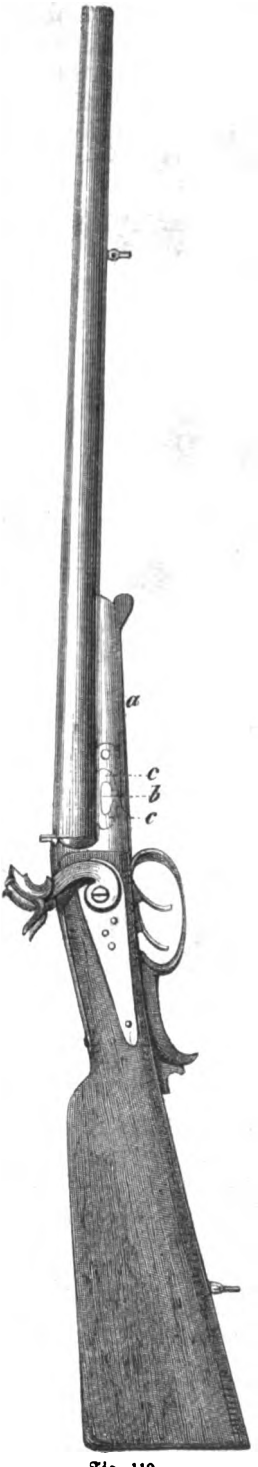


Fig. 110.
Lefaucheux-Flinte geschlossen und gespannt.

Digitized by Google

ohne besonderes Aufziehen des Hahnes abfeuern kann. Die neueste Zeit kennt selbstverständlich noch mehr Revolver-Konstruktionen, welche aber sämmtlich auf den oben dargestellten Prinzipien beruhen. In der deutschen Armee sind Revolver noch nicht offiziell eingeführt, wol aber als Waffe für Offiziere vielfach im Gebrauch.

Die **Fabrikation der Handfeuerwaffen** wird für Deutschland in Suhl, Oberndorf (Württemberg), Spandau, Erfurt, Sömmerda, für Oesterreich im Wiener Arsenal sowie an verschiedenen Orten Steiermarks, auch Böhmens betrieben. Rußland erzeugt seinen kolossalen Bedarf neuer Gewehre in Sisterbek (Finnland), Tula und Jeschew, muß aber noch ausländische Industrie zu Hülfe nehmen, besonders die belgische, deren bedeutende Entwicklung ihren Mittelpunkt in Lüttich findet. Frankreich besitzt Fabriken zu Vincennes, St. Etienne, Chatellerault u. s. w., Italien in Brescia, während die englischen Fabriken von Woolwich, Enfield, auch Birmingham, im Fach der mechanischen Hülfsmittel die neuesten Fortschritte repräsentiren. Die Ueberlegenheit der Amerikaner auf dem Gebiete der Handwaffenerzeugung schreibt sich aus der Zeit der Colt'schen Revolver-Erfindung. In den darauf folgenden Jahrzehnten hat das Bedürfniß zur Theilung der Arbeit genöthigt und während des Kampfes der Nord- und Südstaaten die Heranziehung und Ausbeutung einer ganzen Reihe von Arbeitsmaschinen zur Folge gehabt, welche eine im kolossalsten Maßstab erforderliche Waffenerzeugung ermöglichten.

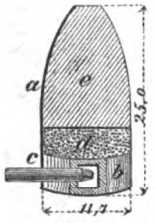


Fig. 111.

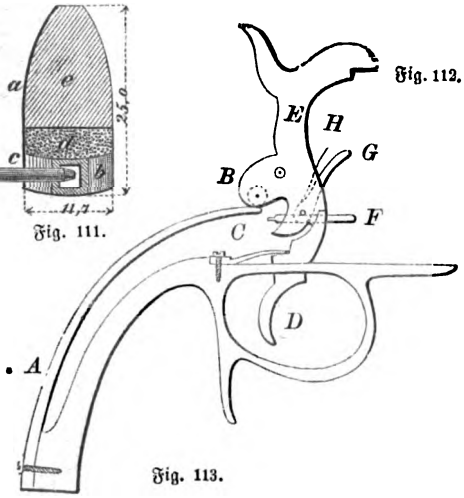


Fig. 112.

Fig. 113.

Fig. 111—113.
Lefaucheux-Revolver.
Patrone, Schloß und Revolver.

Die wichtigsten Neuerungen in dieser gesammten Industrie sind die folgenden. Die Rohre, früher fast ausschließlich aus schmiedeeisernen Platten (Platinen) unter dem Hammer über den Dorn geschweißt, und später, besonders in England, zwischen kannelirten Walzen gestreckt oder ausgewalzt, werden jetzt vorzugsweise aus dem trefflichen westfälischen Gußstahl (z. B. bei Berger in Witten) erzeugt, indem man gegossene massive Stahlcylinder zu massiven Stangen auswalzt, auf Rohrlänge abhaut und sodann von einer Seite her auf besonderen Bänken aus dem Vollen ausbohrt. Die sonstigen Stahl- und Eisentheile des Gewehres wurden schon längst mit möglichster Arbeitstheilung und unter Anwendung verschiedener mechanischer Hülfsmittel, besonders Gesenke, Stanzen, Präg-, Bohr- und Fräß-Apparate, Drehbänke und Schleifmaschinen, in rationeller Weise hergestellt. Die ausgedehnteste Anwendung selbstthätiger Maschinen gelangte aus Amerika, vornehmlich aus Springfield, in die englischen Fabriken, welche sämmtliche Theile in solcher Gleichförmigkeit liefern, daß bei deren ganz beliebiger Auswahl die Zusammensetzung eines Gewehres fast ohne Nachhülfe geschehen kann. Der höchste Triumph der modernen Mechanik zeigt sich hier in der Anfertigung der Schäfte durch die sinnreiche und großartige Anwendung einer plastischen Kopirmaschine, welche, von Kindern bedient und nach einem unterlegten Muster arbeitend, den Schaft in seinem ganzen Detail aufs Korrekteste ausführt und selbst die zum Einlassen des Schlosses u. s. w. erforderlichen Vertiefungen mit bewundernswerther Genauigkeit herstellt. Dagegen mag zur Ehre unserer Vorfahren noch schließlich bemerkt werden, daß die zum Einschneiden der Züge dienenden wohlbekannten alten Zugbänke noch keineswegs völlig durch neue Apparate verdrängt sind.

Digitized by Google

Blanke Waffen.

Das Schwert galt jederzeit als Zeichen und Zierde des freien Mannes. Es hat seine eigene Geschichte und ist gewissermaßen die blanke Waffe par excellence, die Wehr. Noch heute gilt das Schwert in Wort und Bild als Symbol des Kriegerstandes.

Die ältesten schwertähnlichen Waffen waren von hartem Holz oder Stein. Erst später verwendete man Metalle, nämlich Kupfer, Bronze und endlich Eisen. Noch zu Zeiten der Römer finden wir Schwerter von Kupfer und solche von Bronze. Die Gestalt dieser Waffen zeigt fast durchweg eine gerade Klinge mit kreuzförmigem Griffe. Mit dem häufiger vorkommenden Kampfe zu Pferde und gegen Reiter wächst die Länge der Klinge. Die Verwendung des Schwertes als Hiebwaffe machte später einen Schutz für die Hand nöthig, welcher sich zunächst in dem gepanzerten Handschuhe und erst in späterer Zeit in der Gestaltung des Gefäßes fand. Nach dem Gefäße unterscheidet man deshalb auch am sichersten das Zeitalter eines Schwertes, während die Klingenmode weniger wechselte. Bei genauem Verfahren hat man freilich beide Haupttheile zu prüfen, weil die Antiquitätenhändler heutzutage in Zusammensetzung der Waffen aus verschiedenen Zeiten angehörenden Stücken wirklich Unglaubliches leisten. Das Schwert des frühen Mittelalters entspricht der in Fig. 114 aufgeführten Form. Dieser englischen Waffe aus dem 12. Jahrhundert gleicht auch das Schwert des berühmten Cid Campeador, welches 1838 in dessen Grabe zu Burgos gefunden wurde und 1867 in Paris ausgestellt war. Das spätere Mittelalter und selbst der Beginn der neueren Zeit behält noch das einfache Gefäß in Kreuzform bei, jedoch in schönerer Arbeit, wie uns die auf Fig. 115 dargebotene Sammlung von Schwertern und Dolchen vom Ende des 15. und Anfang des 16. Jahrhunderts zeigt. Besonders merkwürdig aus jener Zeit ist das zweihändige Schwert der Landsknechte. Auf dem Marsche hing es der Landsknecht auf den Rücken. In der Schlacht stützte er den Knauf auf den Gürtel, faßte mit der einen Hand den Griff, mit der anderen den oberen mit Leder überzogenen Theil der Klinge zunächst des Griffes und führte in dieser Weise die Hiebe und Stiche aus. In der Mitte einer durchbrochenen Reiterschar oder auch auf der Bresche gegen die Sturmkolonnen des Angreifers war das zweihändige Schwert eine furchtbare sensenartig wirkende Waffe.

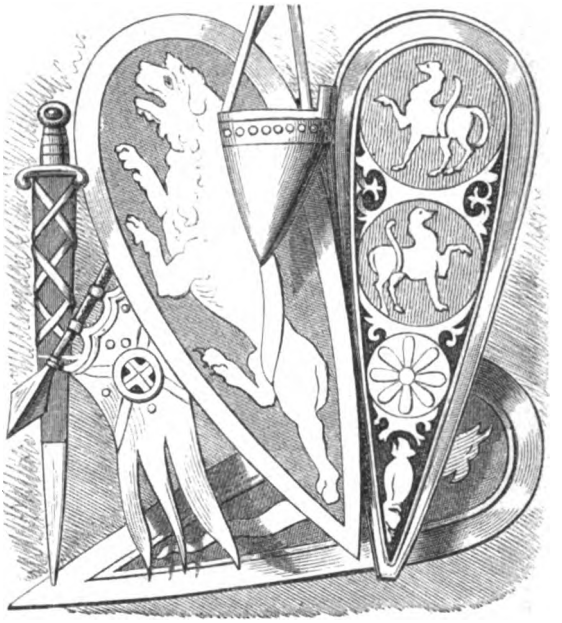


Fig. 114. Englisches Schwert, Helm, Banner und Schilde aus dem 12. Jahrhundert.

Wenn auch die Waffenschmiede Mitteleuropa's und Skandinaviens Vorzügliches leisteten, wie unsere altdeutschen Heldensagen berichten, so lieferte doch der Orient, wie sich aus dem durch die Kreuzzüge wieder auflebenden Verkehr mit demselben ergab, vortreffliche und namentlich schön verzierte Waffen, in deren Nachahmung indessen die Völker des Abendlandes bald erfolgreich konkurrirten. Die Gestalt des Gefäßes ist der Größe der Hand

Digitized by Google

angepaßt und wir finden deshalb bei orientalischen kurze, bei europäischen, namentlich den nördlicheren Völkern angehörigen Waffen längere Hefte. In Fig. 115 treten uns unter Nr. 13 und 14 zwei solcher Waffenstücke entgegen, welche dem letzten Mauren-König von Granada, Boabdil, gehört haben. Sie tragen ganz die charakteristischen Merkmale der orientalischen Seitengewehre, das kürzere Heft und die reiche Verzierung, welche aus den folgenden Abbildungen noch deutlicher hervorgehen. Dagegen zeigen die Schwerter 1—8, 11 und 12 auf derselben Figur Griffe, welche eine breite kräftige Faust voraussetzen lassen. Die Parirstange von Nr. 2 besitzt bereits in dem hervorspringenden Halbringe den um die zweite Hälfte des 16. Jahrhunderts allgemein werdenden sogenannten Eselshuf, zum Schutze der Hand. Nr. 11 und 12 heißen von der eigenartigen Gestalt der Klinge Flamberge. Die nach der Spitze hin stets breiter werdende Klinge der Säbelgattung Nr. 7 (s. Fig. 116) macht Scheiden nöthig, welche sich auf der Rückseite öffnen. Um nun die Klinge vor Feuchtigkeit, dem ärgsten Feinde des Damastes, zu wahren, trägt der Türke seinen Säbel an seidener Schnur auf der linken Seite hängend, die Schneide nach oben, den Rücken also nach unten gekehrt.

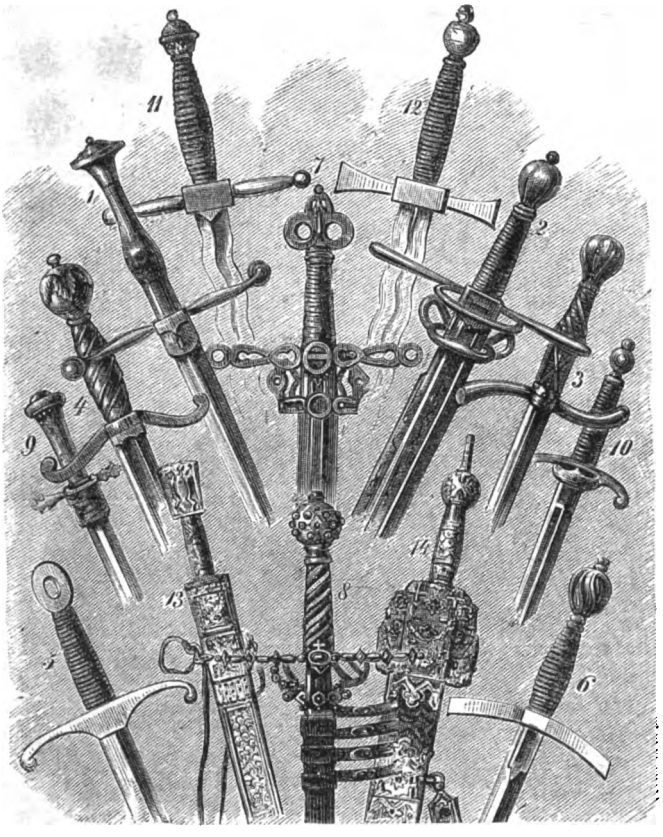


Fig. 115. Schwerter und Dolche aus dem Ende des 15. und Anfang des 16. Jahrh. 1—8. Deutsche und italienische Schwerter und Degen. 9. 10. Deutsche und italienische Dolche (sämmtlich aus Tsarskoe-Selo). 11. 12. Schweizer Flamberge. 13. 14. Maurische Waffen des Boabdil aus dem Madrider Waffenmuseum.

Von den beiden Dolchen auf Fig. 117 ist Nr. 10 der unter dem Namen Djembie bekannte Dolch der Wüste, welchen jeder Araber im Gürtel trägt.

In Fig. 118 haben wir eine Zusammenstellung hindu-mohammedanischer Waffen. Nr. 1 u. 2 sind die unter dem Namen Khuttar bekannten Hindu-Dolche. Nr. 4 stellt eine ganz aus Damast geschmiedete Pike dar, welche wegen ihrer Aehnlichkeit mit Zulfikar, dem in zwei Spitzen auslaufenden Schwerte des Khalifen Ali, in der Sammlung von Tsarskoe-Selo ebenfalls den Namen Zulfikar erhalten hat. Nr. 5 u. 6 sind reich mit Gold verzierte und damaszirte Säbel, von denen die erste Gattung Kunda, die zweite Johur genannt ist. Beide werden nur von Rajahs geführt. Die Säbel Nr. 7 u. 8 bezeichnet der Orientale mit dem Namen Zafar-Takiah oder Kissen des Sieges. Sie verlassen den indischen Fürsten nie. Er steckt sie in die Kissen seines Divans, der Arm stützt sich auf den Griff, um stets zur Vertheidigung bereit zu sein. Nr. 9 u. 10 sind Säbel aus Nepal, Kora und Kukri genannt. Man rühmt an ihnen die ganz besondere Schärfe ihrer feinen Klingen. Prinz Waldemar von Preußen sah auf seiner Reise nach Indien, wie ein Bewohner von Nepal den Kopf eines Büffels durch einen Hieb mit der Kora vom Rumpfe trennte.

Digitized by Google

Streitkolben und Streitäxte finden wir bei den Völkern des Orients, wo die Moden so wenig wechseln und alle Nahewaffen wegen des Kampfes zu Pferde einen weit höhern Werth behalten haben als bei uns, noch bis in die heutigen Zeiten.

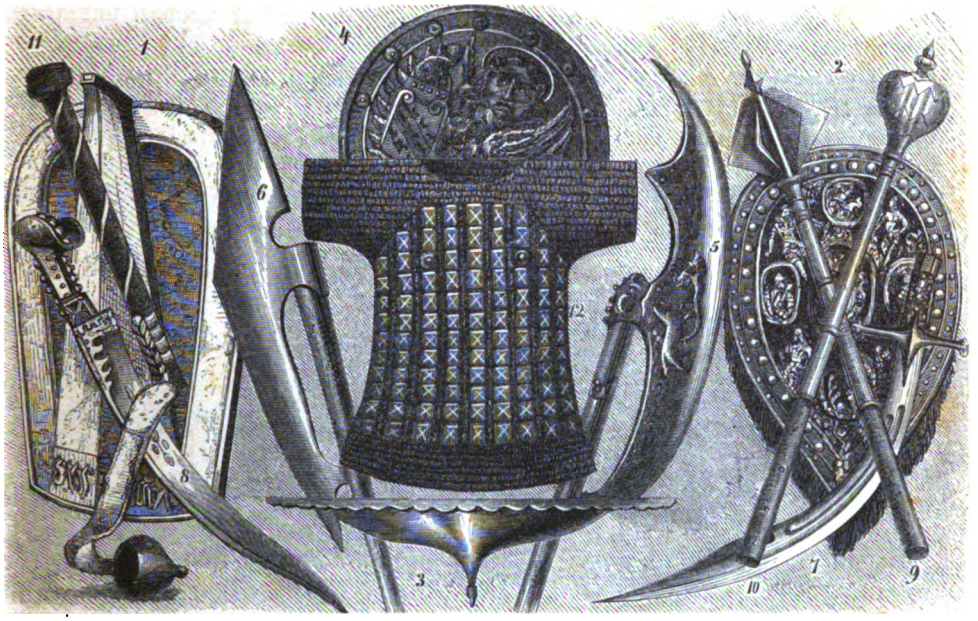


Fig. 116. Schilde, Streitkolben, türkische Säbel, Panzerhemd u. s. w.
1. Hölzerner mit Leder überzogener Schild aus der Zeit der Hussitenkriege (15. Jahrhundert). 2. Deutscher Turnierschild, italienisch getriebene Arbeit (1545). 3. Deutscher Rundschild (beide aus der Rüstkammer zu Dresden). 4. Rundschild des Dogen Barbarigo. 5. 6. Russische Streitäxte (Tsarkoe-Selo). 7. Türkischer Säbel mit zwei stark markirten Blutrinnen. 8. Türkischer Yatagan, mit Gold damaszirt (beide 1683 vor Wien erbeutet). 9. 10. Altrussische Streitkolben, Griffe von Holz, der Kolben von 9 ist versilbert, der von 10 von Eisen. 11. Russische Eisenknute (Dresdner Rüstkammer). 12. Eisenhemd des Wladimir (Tsarskoe-Selo).

Fig. 117. Mongolische, persische und russische Helme.
1. Mongolischer, 2. tatarischer Helm. 3. Mongolische, 4. russische Rüstung. 5. Persischer Helm. 6. 7. Streitkolben und Streitaxt eines türkischen Pascha. 8. 9. Streitkolben und Axt Schamyl's. 10. 11. Arabischer und marokkanischer Dolch (aus der Waffensammlung von Tsarskoe-Selo).

In Fig. 116 ist Nr. 5 ein russisches Kampfbeil mit eingeätztem Einhorn und Drachen. Das Einhorn bedeutet die Reinheit des Glaubens und findet sich häufig auf russischen Denkmalen,

Digitized by Google

während der Drache dem tatarischen Wappen angehört. Auf unserm Kampfbeil ist das Einhorn im Begriff, den Drachen zu tödten. Nr. 6 ist die von den Strelitzen geführte Streitaxt. Bogen, Pfeil und Köcher sind in Fig. 118 unter 12—14 dargestellt; die abgebildeten Waffen wurden 1683 in dem Zelte Kara Mustapha's vor Wien erbeutet.

Die Gestalt der Schilde war im Alterthum kreisrund für leichte Truppen und Reiter, rechteckförmig mit abgestumpften Ecken für die schweren Fußtruppen. Fig. 114 zeigt uns die Schildformen aus dem 11. bis in das 13. Jahrhundert. Die späteren Zeiten (Fig. 116) bringen verschiedene Gestalten, darunter auch wieder die kreisrunde. Das Material wechselte je nach Nationalität und Reichthum des Besitzers. Wir finden Schilde von Holz mit Leder überzogen und solche von Metall; im Morgenlande verwendet man Rhinozeros- und Elefantenhaut, in Amerika Büffelhaut. Nr. 1 ist eine böhmische Pavеza oder Setztartsche, von Holz mit Leder überzogen, wie sie in den Hussitenkriegen vielfach gebräuchlich war.

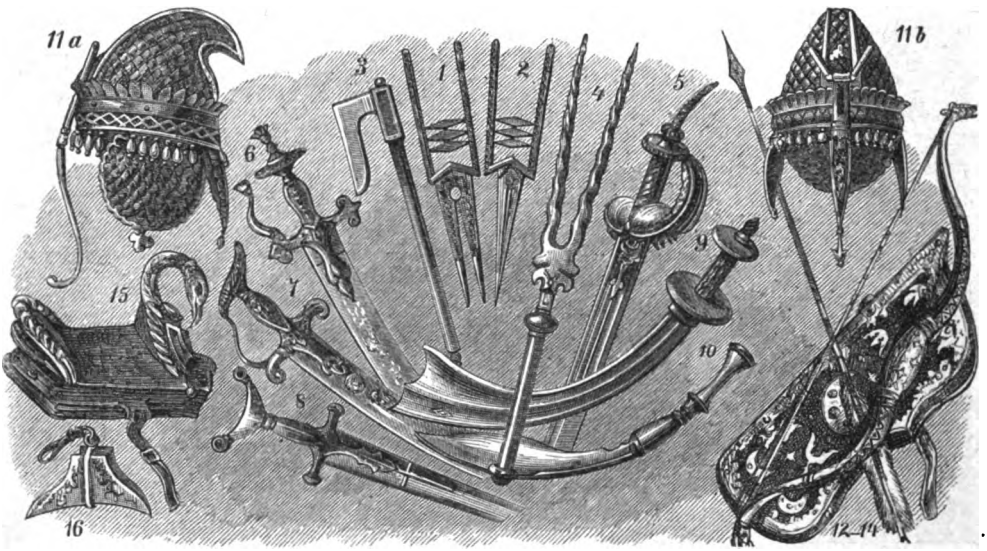


Fig. 118. Hindu-mohammedanische Waffen.
1. 2. Khuttars. 3. Streitaxt. 4. Pike. 5. Kunda. 6—8. Yatagans. 9. Kora. 10. Kukri von Nepal. 11a. Hindu-mohammedanischer Helm. 11b. Derselbe, Vorderansicht. 12—14. Türkische Pfeile, Köcher und Bogen aus dem Zelte des Beziers Kara Mustapha (1683 vor Wien erbeutet, aus der Rüstkammer in Dresden). 15. 16. Sattel und Steigbügel des Tippo Sahib von Mysore.

Der Name Tartsche kommt von dem italienischen targa und bedeutet das starke Leder aus der Rückenhaut des Stiers. Nach Tacitus bemalten schon die Germanen ihre Schilde mit Farben und stellten darauf entweder die Waffe dar, womit sie eine Heldenthat ausgeführt, oder auch den Kopf des Thieres, das sie erlegt, oder sonst irgend welche einfache, vielleicht mit den Beschlägen des Schildes zusammenhängende Figur. Daraus entstanden die Wappen der adeligen Familien, welche Anfangs nur persönlich und erst vom 10. Jahrhundert an, wo die Turniere schon in Deutschland landesüblich waren, auf die Familien übergingen und erblich wurden. Von der Einfachheit der ursprünglichen Wappen kommt der französische Spruch: Qui porte le moins, est le plus.

Die Feldzeichen des Alterthums hatten allmählich den Fahnen für das Fußvolk und den Bannern (Fig. 114) für die Reiterei Platz gemacht. Man bezeichnete nach ihnen die Größe der Abtheilungen und verstand unter einem Fähnlein etwa 100 Mann Fußvolk, unter einem Banner 30—40 geharnischte Reiter.

Der Wunsch, unsern Gegenstand umfassend darzustellen, wird uns hier Veranlassung, ein Kapitel vorweg zu nehmen, das wir sachgemäß erst später zu behandeln haben würden. Wir meinen die Rüstungen, welche wir im kulturgeschichtlichen Interesse bei einer Betrachtung des Waffenwesens nicht gesondert für sich behandeln können.

Digitized by Google

Die **Rüstung** umfaßt zahlreiche und verschiedenartige Bestandtheile.

Die Helme unterscheiden sich in der ersten christlichen Zeit und bis in das 11. Jahrhundert nur wenig von denjenigen der Griechen und Römer. Zu Karl's des Großen Zeiten trug man Helme von rundlicher Gestalt mit einem Kamm oder Grat, Vorder- und Hinterschirm sowie Backenschienen. Gegen Ende des 11. Jahrhunderts trägt der Ritter über dem mit der Kettenhaube bekleideten Kopf eine dem späteren Bassinet entsprechende konische Kopfbedeckung (Fig. 114) mit eiserner Schiene zum Schutze von Nase und Gesicht. An dem Helm war zuweilen zum Schutze für Nacken und Hals das Kettengeflecht des Panzerhemdes unmittelbar angenestelt. Die orientalischen Helme späterer Zeiten lassen jene während der Periode der Kreuzzüge herrschenden Formen noch recht gut erkennen, ein Umstand, der bei der Unbeweglichkeit der Moden im Orient nicht auffallen darf. So ist Nr. 1 auf Figur Nr. 117 der reich mit Gold damaszirte Helm eines mongolischen Fürsten, welcher auf dem Schlachtfelde von Koulikowo aufgefunden wurde, woselbst im Jahre 1380 Großfürst Demetrius Iwanowitsch die Mongolen unter Mamai vernichtete. Nr. 2 ist ein zu Erzerum erbeuteter tatarischer Eisenhelm mit reichen Goldverzierungen, Nr. 5 ein persischer, schön damaszirter und wie Nr. 1 mit Koransprüchen gezierter Helm aus dem Jahre 1700. Wir sehen an ihm ein vollständiges Kettengeflecht als Nackenschutz befestigt. Von ganz eigenthümlicher Gestalt erscheint der auf Fig. 118 unter 11 a und b von zwei Seiten abgebildete hindu-mohammedanische Helm. Seine Gestalt gleicht einer phrygischen Mütze. Der Helm ist ganz vergoldet, ciselirt, von theilweise durchbrochener Arbeit, mit Edelsteinen besetzt und, wie alle hier abgebildeten orientalischen Helme, mit verschiebbarer Nasenschiene, dem auch bei deutschen Helmen vorkommenden Nasenberge (von bergen, soviel wie schützen), Fig. 119, versehen.

Fig. 119. Deutscher konischer Helm mit Nasenberg und angenestetem Nackenschutz aus Panzerwerk. Nach einem Basrelief im Dome zu Hildesheim, aus dem 11. Jahrhundert.

Die vollkommenste Gestalt und Einrichtung erlangen die Helme zur Zeit Kaiser Maximilian's I., des „Letzten Ritters". Nach ihm nennt man vielfach die schönen kannelirten Rüstungen „Maximilianische Rüstungen". Doch bevor wir zur Beschreibung eines solchen vollständigen Plattenharnisches schreiten, müssen wir einen Blick auf die frühere Harnischtracht werfen. Das vortreffliche Werk von F. v. Leber „Wiens kaiserliches Zeughaus" dient uns hierbei als Quelle. Mehrfach ist auch Demmin's „Waffenkunde" benutzt. Von Malern und Bildhauern der Neuzeit wird häufig gegen die historischen Thatsachen gefehlt, und man sieht Kreuzfahrer in funkelnden Plattenharnischen mit wallenden Federn auf den Helmen, Ritter und Reisige der ersten Hälfte des 14. Jahrhunderts mit Harnischen von getriebener Arbeit. Vom 8. bis einschließlich 11. Jahrhundert wurde das einfache Ringhemd, auch Haubert genannt, getragen, ein Leder- oder Zwillichwams mit neben einander genähten Eisenringen. Es ist dies eigentlich die Harnischart der Römer, nur mit dem Unterschiede, daß die römische Lorica meist mit Kettchen besetzt war. Auch Homer nennt schon das Kettenwams unter den Harnischtrachten der griechischen und trojanischen Krieger. Wir erwähnen dabei, daß die ältesten Harnischtrachten meist noch lange Zeit in die neuere Sitte hineinreichen, und daß Vaterland, Stand des Kriegers u. s. w. dabei vielfach in Anschlag kommen. Vom 10. bis 12. Jahrhundert erscheint das Schuppenhemd mit fischschuppenartig, schindel- oder rautenförmig über einander liegenden Eisen- oder Hornblättlein benäht, eine Tracht, die bis ins 13. Jahrhundert hinein fortdauert. Die Haut des Hörnenen Siegfried dürfte sich hiernach auf ein Hornschuppenwams, eine Horn-Brüne reduziren. Unter Brüne (französisch brugne, lateinisch brunia) verstand man ursprünglich das Schuppenhemd, dann aber auch das Ringhemd und später das Panzerhemd, während die Brigandine oder Brigantine speziell das Metallschuppenwams und später im 14. und 15. Jahrhundert auch die Rüstung der Bogenschützen und aller herumschweifenden Kriegsknechte (brigands genannt) bezeichnet. Vom 11.—13. Jahrhundert einschließlich findet man in Frankreich

Digitized by Google

und England das Scheibenhemd, seltener in Deutschland. Metallscheiben oder Metallbuckel wurden vermittels Ochsensehnen auf Leder genäht. Das 13. Jahrhundert zeigt den Korazin oder Jazerin, eine hemdartige Bekleidung aus buntem Stoff, inwendig mit Metallschuppen belegt, deren vergoldete Nieten außen auf dem Stoffe sichtbar waren. Einen solchen Korazin (italienisch ghiazzerino) zeigt uns die russische Fußsoldatenrüstung auf Fig. 117 unter Nr. 4. Dieselbe ist aus rothem Sammt und stammt aus dem 15. Jahrhundert. Die äußerlich sichtbaren Nietköpfe sind ciselirt. Die zugehörige konische Kopfbedeckung besteht aus doppeltem, abgenähtem und hiebfest gepolstertem Sammt mit eisernem Nasenschutz. Die auf derselben Figur unter Nr. 3 abgebildete mongolische Rüstung aus dem 14. Jahrhundert, 1829 in Adrianopel erbeutet, trägt die Metallscheiben auf Panzergeflecht. Die Haube ist von Stahl und mit Rosetten und goldeingelegten Blumen versehen. Ganz ähnliche Arbeit sehen wir an dem aus dem Jahre 1550 stammenden Panzerhemde mit aufgesetzten Eisenplatten in Nr. 12, Fig. 116. Vom 13. bis 15. Jahrhundert zeigt sich der unschöne, lederstreifige Ringharnisch, bei dem eine Reihe Ringe mit Lederstreifen abwechseln, von denen letztere die Nähte decken. Hierzu trug man schon seit dem 9. Jahrhundert das geschobene Ringhemd, auf welchem wagerechte Reihen von Eisenringen herumliefen, deren jeder folgende halb auf den früheren so genäht war, daß wechselnd die eine Reihe gegen rechts emporstand, die nächste gegen links. Den Kopf deckte eine Art Kapuze, über welche der eiserne Hut gestülpt wurde. Doch deuten ältere Gedichte darauf hin, daß, wenn auch in geringer Zahl, schon zu jener Zeit Panzerhemden, d. h. Drahthemden, getragen wurden.

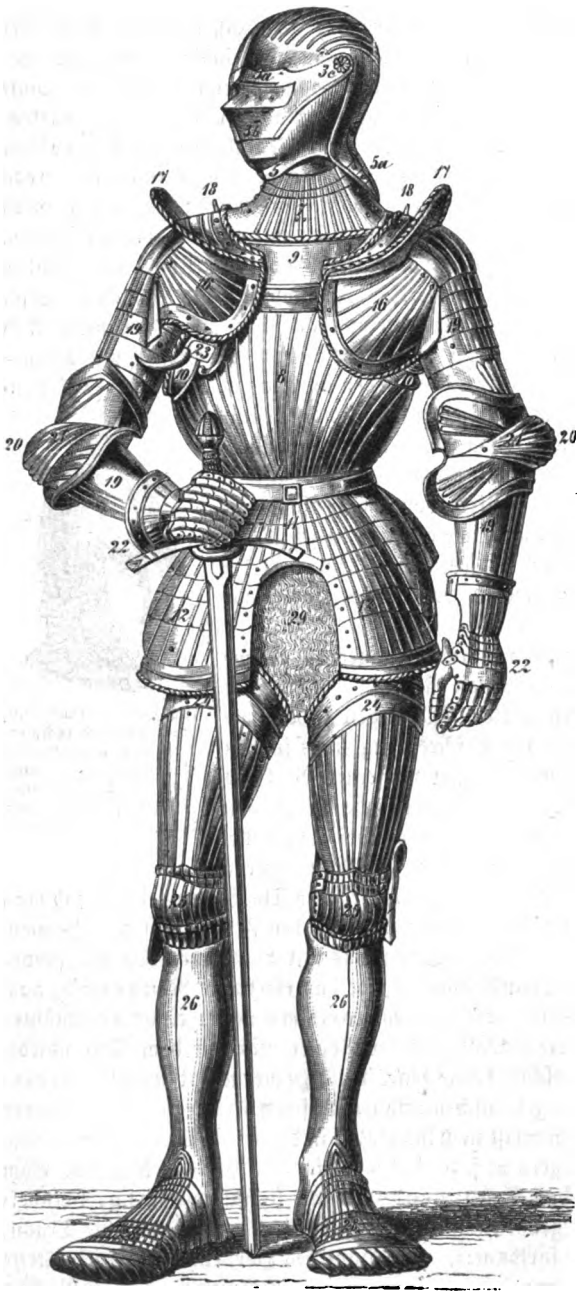


Fig. 120. Ein geharnischter Ritter. Vorderseite.

Die feingearbeiteten Panzerhemden, welche man in Sammlungen und Zeughäusern gewöhnlich findet, sind indessen weit jünger, denn die Bearbeitung des Drahtes geschah bis zu Anfang des 14. Jahrhunderts mit dem Hammer, wodurch ein so gleichartiges Produkt

Digitized by Google

wie auf der Ziehbank nicht erreicht werden konnte. Nachdem aber wurde das Panzerhemd die allgemeine Tracht der Krieger, die indeſſen nach Anderen ſchon zur Zeit des dritten Kreuzzuges nach Europa gekommen ſein ſoll. Mit der Erfindung der Feuerwaffe erſcheint im Laufe des 14. Jahrhunderts auch der in Stahl gehüllte Ritter, und die Umwandlung des Panzerharniſches in den Plattenharniſch geht vor ſich.

Um 1370 iſt die vollſtändige Eiſenkleidung bereits eingebürgert, um im 15. Jahrhundert ihre kunſtvollſte Ausbildung zu erreichen. Fig. 120 zeigt uns die Vorderſeite, Fig. 121 die Rückſeite eines Ritters in maximilianiſcher Rüſtung.

In der Abbildung wird uns bemerkenswerth: 1) Der Helm, umfaſſend den eigentlichen Kopftheil, die Kalotte, mit den Oeffnungen 1a (Ohrlöchern) zur Vermittelung des Hörens. 2) Der Kamm, gewöhnlich nur wenig vorſpringend und durch den Federbuſch, der in der Röhre 6 befeſtigt wurde, gedeckt. Die Bourguignoten hatten einen höheren Kamm. 3) Das Viſir, eigentlich das Mittelſtück des Helmes, beſtand aus einem, auch zwei und vier Stücken, wie wir es an den Helmen (ſ. Fig. 127) ſehen. Verſchiedenartig geſtaltete Oeffnungen dienten für die Augen (das eigentliche Viſirſtück, 3a) und für das Athmen (das Mundſtück, 3b). An manchen Viſiren findet ſich auch auf der rechten Seite eine Klappe, welche geöffnet werden konnte und das Anſetzen eines Hifthornes geſtattete. 4) Das Kinnſtück umfaßt den unteren Theil des Kopfes und reicht bis an die Unterlippe herauf, ſo daß man unter dem Helme ſprechen und nach aufgeſchlagenem Viſir trinken konnte. Um den Helm abzuſetzen, mußte man das Kinnſtück, welches an dieſen mit einem Haken befeſtigt war, abnehmen. An dem Kinnſtück wurde ſodann das Viſir

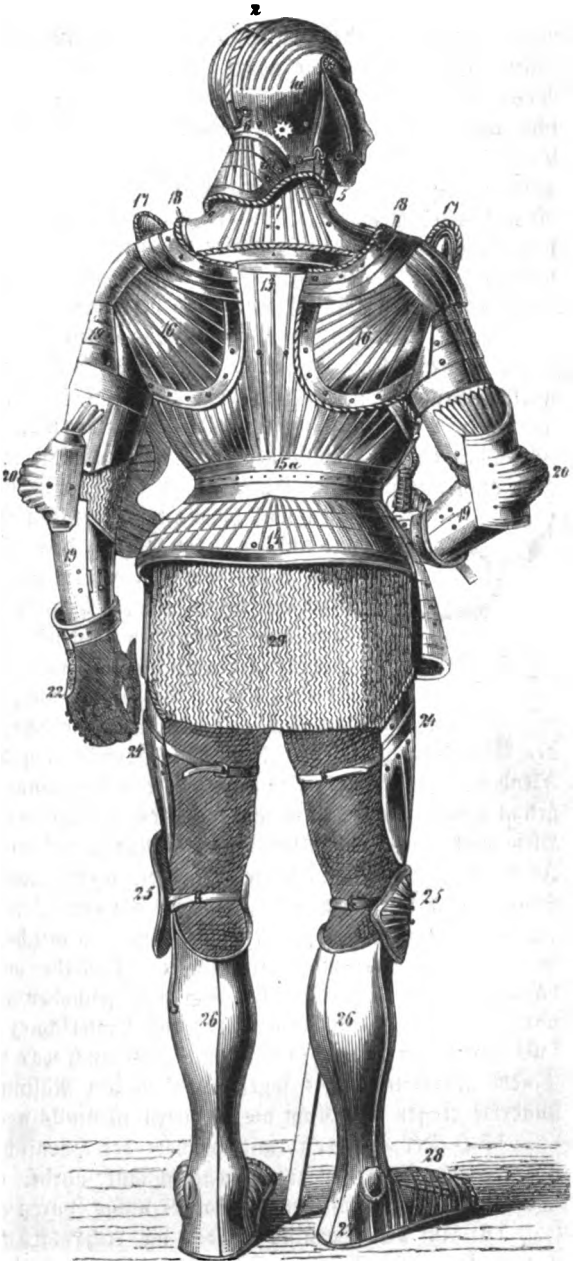


Fig. 121. Ein geharniſchter Ritter. Rückſeite.

feſtgehakt. Die Unterlaſſung dieſes Zuſammenhakens von Viſir und Kinnſtück koſtete Heinrich II. auf dem Turniere an der Porte St. Antoine zu Paris das Leben. Viſirſtück, Mundſtück und Kinnſtück wurden auf der Kalotte durch die Schraube 3c beweglich befeſtigt. 5) Das Kehlſtück, meiſt aus mehreren Schuppen und Schienen beſtehend (geſchoben), war in der Regel mit dem Kinnſtück verbunden und öffnete und ſchloß ſich mit dieſem.

Digitized by Google

5a. Der Nackenschirm hatte gewöhnlich dieselbe Anzahl von Schienen wie das Kehlstück. Auf unserer Figur ist Kehl- und Kinnstück eins, während der Nackenschirm aus drei Schienen geschoben erscheint. 6) Die Oese für den Federbusch. 7) Der Halsberg bestand gewöhnlich aus drei Schienen und wurde mittels Charnieres auf der linken, und eines Knopfes, der in eine Nuthe eingriff, auf der rechten Seite geöffnet und geschlossen. Da der Halsberg den eigentlichen Schlußstein für die ganze Rüstung bildete, so mußte er sehr genau angepaßt sein. Wenn der Helm mit einer Falze versehen war, so entbehrte er des Kehlstückes und Nackenschirmes und war direkt in den Halsberg oder Ringkragen eingefalzt, so daß man den Kopf hin und her wenden konnte. Selbstverständlich mußten dergleichen Rüstungen sehr genau gearbeitet sein. Den Halsberg legte der Ritter zuerst an, weil an ihm der Harnisch mit Riemen befestigt wurde. Im Uebrigen begann seine Toilette von den Füßen an. Der Helm kam zuletzt. Zum Anzug bedurfte der Ritter stets seines Knappen. Derselbe besorgte auch kleinere Herstellungen. Für größere Reparaturen war der Waffenschmied nöthig, weshalb solche den Heeren stets folgten. Auch bei Turnieren mußten Waffenschmiede anwesend sein.

Nr. 8. Der Harnisch bestand aus Brust- (9) und Rückenstück (13); ersteres war an seinem oberen Theile (9) zur Abhaltung der feindlichen Degen- oder Lanzenspitze mit einem starken Grate versehen. An dem Bruststück kann man vorzugsweise die Zeit erkennen, aus welcher die Rüstung stammt. Dasselbe war gewölbt, bisweilen spitzgewölbt (Ende des 15. bis Anfang des 16. Jahrhunderts); mit mehr oder weniger vorspringender oder auch abgestumpfter Kante gegen 1550; mit Kante, welche, von der Seite gesehen, einen nach vorn ausspringenden Winkel darstellt, seit etwa 1574; kurz und anliegend im Anfang des 17. Jahrhunderts. Das Bruststück bestand in der Regel aus einem einzigen Stahlblech, zuweilen war es indessen an seinem unteren Theile, zuweilen auch Brust- und Rückenstück ganz aus beweglichen Schienen gebildet, geschoben. Ein ganz geschobener Harnisch hieß ein ganzer, ein nur am unteren Theil geschobener ein halber Krebs (Anfang des 16. Jahrhunderts).

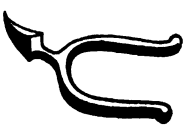


Fig. 122. Deutscher Sporn aus dem 10. Jahrhundert.

10) Die kleinen Schienen an den Armlöchern des Harnisches, um die Bewegung des Armes zu gestatten. Unter den Harnisch zog der Ritter ein gestepptes Wams von Elenhaut, auch zuweilen von Seide, den sogenannten Gambeis. Dasselbe mußte sehr genau passen, damit es den schmerzhaften und gefährlichen Druck unter der Wucht feindlicher Hiebe vom Körper abhalten konnte. Man findet solche Unterkleider nur noch sehr selten. In der Kathedrale von Chartres wird ein solches von rothem Stoffe aufbewahrt, als dessen Besitzer man Philipp den Schönen († 1304) oder seinen Sohn Karl den Schönen († 1322) bezeichnet. Auf dieses Koller oder Wams, zu welchem noch eben solche Lederhosen kamen, wurde das Panzerhemd (29) gezogen. Dasselbe machte etwaige Oeffnungen im Plattharnische unschädlich. 11) Der Schurz, geschoben aus Schienen, deckte die Lendengegend und bestand aus dem Vorder- (11) und Hinterschurz (14). An ersterem waren zwei ebenfalls geschobene Schöße (12) befestigt; oft auch war der Vorderschurz mit den Schößen in Einem gearbeitet. Die sogenannten halben Rüstungen gegen das Ende des 16. Jahrhunderts gingen vom Kopf bis zu diesen allenfalls noch etwas verlängerten Schößen.

15a) Der Riemen, mit welchem der Harnisch (das Bruststück über das Rückenstück übergreifend, s. 15) fest zusammengeschnallt wurde. Der Ritter durfte von dem auf den Weichen der Hüfte aufsitzenden Panzer nichts spüren als das Gewicht.

16) Auf den Harnisch wurden die Achselstücke (16) mittels Federstifte (18) oder Riemen befestigt. Auf dem Rücken waren beide Achselstücke gleich, auf der Brust aber war das rechte kleiner, weil man den rechten Arm mehr und besser gebrauchen mußte. Auf den Achselstücken finden sich als Schutz für den Hals gegen Piken- und Hellebartenstöße sogenannte Ränder (17). Manche Rüstungen sind ohne solche bis auf Brust und Rücken übergreifende Achselstücke mit Rändern. In diesem Falle wurden die Achselhöhlen durch runde Stahlscheiben gedeckt, welche mit Riemchen angenestelt waren und der Bewegung des Armes nachgaben.

Digitized by Google

19. Das Armzeug (die Armschienen) zerfiel an jedem Arm in zwei Theile, das obere theilweise geschoben, sodann, wie das ganze untere, aus zwei Hälften. Die Verbindung von Ober- und Unterarmzeug geschah durch Riemen. Den Elnbogen deckten die nach außen entweder gewölbten oder spitz auslaufenden sogenannten Meuseln, Elnbogenstücke (20), welche mit Schraubenbolzen (21) auf dem Armzeug befestigt wurden.

22. Die Handschuhe waren entweder Finger- oder Fausthandschuhe aus Elenleder und mit Schienen bedeckt. Bei den Fingerhandschuhen kamen auf den Zeigefinger und kleinen Finger 15, auf den Ringfinger 16, auf den Mittelfinger 22 Schienen. Bei den Fausthandschuhen waren die Finger entweder nur angedeutet oder die Schienen gingen ganz durch, über die Hand. Der Daumen war auch bei den Fausthandschuhen abgesondert und mit Schienen bedeckt. An den Handschuh schlossen sich eiserne Stulpen. Mit der Turniertartsche verbunden und auch ohne diese gab es eiserne Fausthandschuhe mit eisernen Stulpen.

23. Der Rüsthaken, zum Einlegen der Lanze, war zuweilen zum Umlegen eingerichtet.

24. Die Schenkelstücke (Dielinge oder Diechlinge), oben aus zwei Schienen geschoben, sodann aus einem Stücke bis ans Knie, mit Schnallriemen befestigt. Ein scharfer Grat auf den geschobenen Schienen sollte die Lanze des Feindes aufhalten und ablenken.

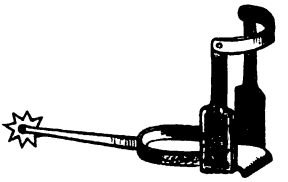


Fig. 123. Steigbügelsporn von vergoldetem Kupfer aus dem 15. Jahrhundert (war Herzog Christoph von Bayern angehörig).

25. Die Kniestücke, geschoben, sonst ähnlich den Elnbogenstücken.

26. Die Beinschienen, früher (1500) nur Halbschienen wie die Schenkelstücke, später (1562) vollständige Schienen (Beinröhren), welche mit Charnieren (27) und kleinen Bolzen und Oesen geöffnet und geschlossen wurden. Dazu kamen ein paar Schienenschuhe (28) von geschobener Arbeit mit sogenannten Bärenfüßen, d. h. vorn abgestumpft, wie auf unsern beiden Figuren und in Fig. 127 Nr. 18. Dieser letztere Eisenschuh gehört zu einer Rüstung des Kurfürsten Moritz von Sachsen. Vor der Mode der „Bärenfüße", schon im 12. und noch zu Ende des 15. Jahrhunderts, trug man Schnabelschuhe. Diese Schnäbel waren ein reiner Zierrath. Sie konnten ab- und angesteckt werden, dienten aber weder zur Tödtung feindlicher Pferde, noch hat Libussa die Männer damit gemordet, wie wol vordem behauptet worden ist. Die Mode kam nach Einigen in Ungarn, nach Anderen in England auf, woselbst der sonst sehr schöne König Heinrich II. ein häßliches Gewächs, welches ihm einen Fuß verunstaltete, unter dem Schnabelschuh verdecken wollte. Man trug die Schnäbel auch bei ledernen Schuhen und hielt sie beim Gehen mit goldenen Kettchen in der Höhe.

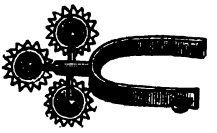


Fig. 124. Deutscher Sporn aus dem 16. Jahrhundert.

Die Rüstungen der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts zeichnen sich durch schöne Gravirung, aber auch durch die Schwere der einzelnen Stücke aus. Die Platten wurden stärker, um den überhandnehmenden Feuerwaffen Trotz zu bieten. Der Harnisch Landgraf Philipp's des Großmüthigen von Hessen († 1567) trug solche schöne Gravirungen, namentlich auch an den Rundscheibchen, welche man zum Schutz der Armhöhlen an demselben angebracht findet.

Ueber der Rüstung trug der Ritter den Waffenrock von Sammt oder Seide in den Farben seiner Dame. Ein schmaler Gürtel hielt den Waffenrock zusammen, während ein breiter, reich mit Goldschmiedearbeit verzierter Gurt, der Rittergürtel, auf der linken Seite das Schwert, auf der rechten den Dolch trug. Zuweilen befestigte man an ihm auch den Turnierschild, um ihn außerhalb des Kampfplatzes bequemer zu tragen. Die Dolchscheiden im 15. und 16. Jahrhundert führten ferner noch ein Messer und einen Pfriem, um Riemen schneiden und Löcher schlagen zu können, was bei dem Anpassen des Harnisches leicht nöthig wurde.

Die Sporen der Ritter waren von Gold oder vergoldet, während die Knappen oder die adeligen Wappner (Harnischmeister) der Ritter sie von Silber trugen. Man findet nur selten Sporen, welche noch aus dem 15. Jahrhundert stammen. Die deutschen Sporen,

Digitized by Google

die uns noch aus dem 16. Jahrhundert erhalten sind, zeichnen sich hauptsächlich durch ihre großen und eigenthümlich angeordneten Rädchen aus. Uebrigens trug man auch einfache Stachelsporen, wie man sie noch heutzutage im Orient findet. Riemen, mit farbigem Sammt überzogen, dienten zum Anschnallen. Im 16. Jahrhundert findet man auch in den Beinschienen über der Ferse Oeffnungen, um die unter der Rüstung angeschnallten Sporen durchzulassen.

Das Gewicht einer Rüstung ohne Helm wechselte zwischen 20 und 26 Kg. Ein Helm wog 2—4,8 Kg., ein Panzerhemd 4,8—7,6 Kg., ein Schild 3,2 bis 6 Kg., ein Schwert 1,2—2,8 Kg. Hieraus ergiebt sich als Gesammtgewicht dessen, was der Ritter an Waffen und Rüstung zu tragen hatte, eine Last von 31,2 bis 47,2 Kg. Wenn man sich vorstellt, daß mit einem so bedeutenden Gewichte auf dem Körper eine schwere Lanze gehandhabt und Kämpfe ausgeführt wurden, welche große Gewandtheit erforderten, so begreift man, wie die Erziehung eines Ritters schon mit dem 8. Lebensjahre beginnen mußte und erst mit dem 21. Jahre endigen konnte.

Fig. 125. Bassinet aus dem Jahre 1360.

Da in der ritterlichen Zeit der Helm unter dem Ausdruck „Harnisch" nicht mitbegriffen wurde, so betrachten wir auch die Kopfbedeckung des Ritters für sich. Der französische Chronist Boucicaut bezeichnet den Ritterhelm mit dem Namen Bacinet oder Bassinet. Auch die Engländer wenden dieses Wort an, während man sonst im Allgemeinen für die Kopfbedeckung des Ritters im 15. und 16. Jahrhundert den Namen Helm (französisch heaume, englisch helmet, italienisch elmo, spanisch yelmo) findet. Deutsche Schriftsteller verstehen vielfach unter dem Namen Bassinet eine offene Sturmhaube. Die „Notice sur le Musée de Tsarskoe-Selo" gebraucht Bassinet namentlich für den Helm des 14. und 15. Jahrhunderts. Besonders im 14. Jahrhundert hatte derselbe zuweilen enorme Verhältnisse, war gewöhnlich von konischer Gestalt und mit einem spitzvorspringenden Visir aus einem Stücke versehen. Das oben abgebildete Bassinet gehört einer englischen Waffensammlung an, welche in Paris mit verschiedenen Helmen aus dem Tower ausgestellt war.

Fig. 126. Englischer Turnier-(Stech-)Helm a. d. J. 1450.

Von den auf Fig. 127 zusammengestellten Helmtypen des 15. und 16. Jahrhunderts ist Nr. 1 der Helm einer kannelirten Rüstung mit Visir aus einem Stücke, Falze, um die Drehung des Kopfes zu ermöglichen, und Ringkragen; Nr. 2 gehört einer glatten deutschen Rüstung an, hat Visir aus drei Stücken und ein Kehlstück, Nr. 3 ist ein spanischer Helm mit Visir aus vier Stücken; die drei Helme stammen aus Anfang und Mitte des 16. Jahrhunderts. Nr. 4 ist ein Turnierhelm zum Kolbenturnier aus dem Anfang des 15. Jahrhunderts. Derselbe besteht aus vergoldetem Eisen, und seine Visiröffnungen sind so berechnet, daß die bei dieser Turnierart gebräuchlichen Scheinwaffen, nämlich hölzerne Streitkolben und kurze, abgestumpfte Schwerter, den Kämpfer nicht verletzen konnten. Zu den ernsten Turnieren gebrauchte man die schweren sogenannten Stechhelme, welche ein Gewicht von 8,5—9 Kg. hatten, während die Schlachthelme nur 3—5 Kg. wogen. Die nebenstehende Figur ist ein englischer Stechhelm, tilting helmet, vom Jahre 1450 aus der Sammlung des Towers. Nr. 5 gehört einer deutschen Rüstung aus dem 15. Jahrhundert an. Die Konstruktion ist dem Stechhelm ähnlich. Das Kinnstück ist auf die Brust des Harnisches aufgenietet, und der Helm mit seinem aus einem Stück bestehenden Visir wird gerade übergestülpt und durch einen ganz herumgehenden Riemen hinten mit dem Nackenschirm am Rücken befestigt. Deutsche Chronisten bezeichnen diese Helmgattung mit dem Namen „Schallern", französische mit dem Namen Salade,

Digitized by Google

Fig. 127. Helme, Waffen und Rüstzeug aus dem 15. und 16. Jahrhundert.

Digitized by Google

abgeleitet von dem spanischen Worte celada, „verborgen", wol deshalb, weil der Kopf des Ritters bis zu vollständiger Unkenntlichkeit durch diesen Helm bedeckt wird, namentlich da das Visir nur einen Querschlitz als Oeffnung hat. Da es bei diesem wie ein Schachtelbeckel über den Kopf gestürzten Helme sehr leicht vorkam, daß der Ritter dieses kostbaren Schutzes im Gefechte verlustig ging, so wurden die oben erwähnten Helme mit Charnier oder mit geschobenem Halskragen vorgezogen. Der Herzog von Burgund trug bei seiner Zusammenkunft mit Ludwig XI. einen Helm à Salade, der, wahrscheinlich infolge seiner Verzierung mit Edelsteinen, 100,000 Thaler in Gold gekostet hatte.

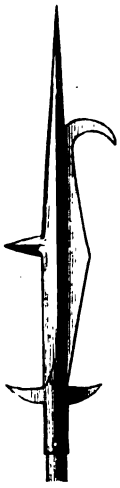


Fig. 128. Schweizerische Gläfe aus dem 15. Jahrhundert.

Die übrigen in unserer Abbildung dargestellten Helme sind Bourguignoten, Morions, Marinehelme und Sturmhauben; ferner enthält dieselbe auch einen sogenannten Eisenhut aus der Mitte des 15. Jahrhunderts. Nr. 6 ist ein offener Helm von eleganter Arbeit. Er gehörte dem berühmten Sprößling des Hauses Sforza, Ascanio Sforza-Pallavicino, welcher unter Don Juan d'Austria an der Seeschlacht von Lepanto Theil nahm. Nr. 7 und 8 sind Schweizer und italienische Bourguignoten, Nr. 9 ein deutscher Morion, alle aus dem 16. Jahrhundert. Die Lilie, welche auf dem letzteren in getriebener Arbeit zu sehen ist, steht in keiner Beziehung zu Frankreich, sondern ist das Symbol der Jungfrau Maria. Der Name der ersteren Helmart stammt aus Burgund, der der letzteren aus Spanien und wird nach Einigen von den Mauren, nach Anderen von dem spanischen Worte Morro = runder Körper abgeleitet. Sie waren vorzugsweise für die Arkebusiere zu Pferde im Gebrauch, und erstere wurden in der Schweiz und Italien, letztere namentlich in Spanien, Italien und Frankreich geführt. Auch dienten sie, besonders die Morions, als Wechselstücke, welche die Ritter an Stelle der schwereren anlegten, um das Gewicht der Rüstung zu vermindern. Nr. 10 ist der Helm eines italienischen Marineoffiziers aus dem 16. Jahrhundert. Er ist aus Stahl gefertigt und brünirt (alla sanguigna, wie die Italiener diese Färbung bezeichnen). Wahrscheinlich hat er einem Admiral oder Schiffskapitän aus Andreas Doria's Zeiten angehört. Die Sturmhaube Nr. 11 war die Kopfbedeckung der Muskeliere und Arkebusiere zu Fuß im 16. Jahrhundert. Sie heißt von ihrer Gestalt auch Birnenhelm. Die ganze Infanterie unter dem Könige Franz I. von Frankreich trug solche Cabassets, wie der französische Name heißt (wahrscheinlich von dem spanischen cabeza, Kopf, abgeleitet). Man findet diese Sturm- oder Pickelhauben noch häufig. Sie sind meist durch eingeätzte Figuren verziert.

Fig. 129—131. Schweizerische Partisane a. d. 15. Jahrh.; französische Partisane a. d. 16. Jahrh.; deutsche Partisane a. d. 17. Jahrh.

Der vollständig gepanzerte Ritter suchte sein Streitroß ebenso zu sichern, und wir finden deshalb eiserne Roßstirnen, sodann geschobene Panzerplatten zum Schutze von Hals, Brust und Kruppe. Eine Panzerung der Beine bis herunter auf den Huf kommt zwar nach Geldstücken und sonstigen Denkmalen aus der Zeit des Kaisers Maximilian I. auch vor, ist jedoch mehr als Meisterstück einzelner Waffenschmiede, denn als allgemeine Mode anzusehen. Zu den erwähnten Eisenbedeckungen für Kopf, Hals, Brust und Kruppe kam noch eine Ueberdecke und der mit Eisen beschlagene, gepolsterte Sattel, welcher durch seine aufgebogenen Theile auch den Reiter in hohem Grade schützte und seinen Sitz festigte. Nr. 19. u. 20 auf Fig. 127 zeigen Roßstirn und Sattel aus der Zeit Kaiser Maximilian's I. Die Gestalt des Sattels gleicht im Allgemeinen der unserer Schulsättel. Der Orient hat diese Sattelform mehr oder weniger beibehalten, wie aus einer Vergleichung zwischen Nr. 19 und 20 auf Fig. 127 und Nr. 15 und 16 auf Fig. 118, welche den aus Silber getriebenen und ciselirten Sattel und Steigbügel Tippo Sahib's von Mysore darstellen, hervorgeht.

Digitized by Google

Unter den Stoß- und Hiebstoßwaffen des 15. und 16. Jahrhunderts spielt die alte Pike noch eine große Rolle. Sie findet in der Rennlanze des Mittelalters eine sehr erfolgreiche Verwendung. Die Kombinationen von Pike und Beil oder Barte zu den Hellebarten oder Helmbarten (weil sie gegen die Helme gebraucht wurden) sehen wir an den Schweizer Waffen dieser Art unter Nr. 12—14 auf Fig. 127. Nr. 15 ist eine sogenannte „Feder", Nr. 16 ein als Enterwaffe gebrauchtes italienisches Pistolenbeil. Kriegssensen hatte man schon im 9. Jahrhundert. Sie finden sich auch im Bauernkriege und in allen Volksaufständen bis in unsere Zeiten. Kriegssicheln (fauchards) waren besonders im 14. Jahrhundert in Frankreich im Gebrauch. Sie hatten wie die Sense nur eine Schneide. Die Gläfe, Schwertgläfe, auch Stoßschinder (franz. guisarme, guisard, wahrscheinlich weil sie dort auch von den Anhängern der Guisen geführt wurde) genannt, ist zweischneidig und eine Kombination von Schwert und Widerhaken an langem Schafte. Sie diente dem Fußvolke im Kampfe gegen Reiterei, auch zum Zerschneiden der Sehnen der Pferde und kommt schon in den ältesten keltischen und germanischen Zeiten vor. Die Partisane, der böhmische Ohrlöffel (franz. pertuisane), ist eine Abart der Hellebarde, trägt aber kein Beil, sondern eine lange breite Klinge. Sie erscheint in etwas abgekürzter Gestalt noch in dem Sponton (franz. Esponton), welches die Infanterieoffiziere bis ins 18. Jahrhundert trugen. Die Korseke ist eine Art Partisane korsischen Ursprungs.

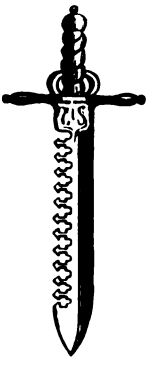


Fig. 132. Linke Hand. Artilleriemuseum Paris; Rieuwerkerke; Bayrisches Nationalmuseum.

Degen und Dolche des 16. und 17. Jahrhunderts zeigen schön gearbeitete, namentlich auch ciselirte Gefäße, welche zum Schutze der Hand mehr oder weniger geschlossen sind. Mit dem 16. Jahrhundert hatte nämlich die Harnischtracht ihre höchste Stufe erreicht, und da der Schutz derselben gegen die Feuerwaffen in keinem Verhältnisse zu ihrem Gewichte stand, so legte man ein Stück nach dem andern ab. Es entstanden so zunächst die sogenannten halben Harnische durch Weglassung der Beinröhren. Später entfernte man auch Armzeug und Schenkelstücke und behielt schließlich nur noch Brust- und Rückenharnisch sowie Helm, und auch diese Stücke nur bei der schweren Reiterei, welche in manchen Staaten noch heute damit versehen ist. An Stelle des Küraß war im 30jährigen Kriege schon vielfach der Lederkoller mit Ringkragen von Stahl oder bronzirtem Eisen getreten. — Die besser ausgebildete Fechtkunst und der Verlust des Eisenhandschuhes ließen das einfache Gefäß in Kreuzform nicht mehr genügend erscheinen, und so sehen wir denn auf unserer Fig. 133 eine Sammlung von Degen mit geschlossenen Gefäßen

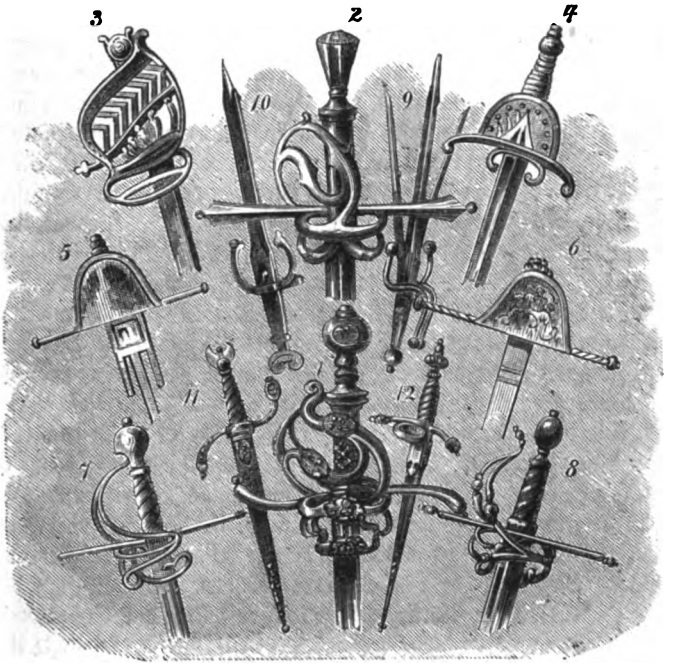


Fig. 133. Degen und Dolche aus dem 16. und 17. Jahrhundert.

Digitized by Google

aus dem 16. und 17. Jahrhundert. Nr. 1 ist ein italienischer Degen mit ciselirtem Gefäße aus brünirtem Stahl. Nr. 2, 7 und 8 sind deutsche und italienische Waffen. Der Degen Nr. 3, ähnlich dem in Schottland unter dem Namen Claymore bekannten Schwerte, wurde von den Schiavoni, dalmatinischen Söldnern im Dienste der Republik Venedig, geführt. Demmin nennt diese Art Degen Schiavona und versteht unter Claymore eine schottische Waffe mit einfachem Kreuze. Die schottischen Reitersäbel aus dem 18. Jahrhundert haben übrigens ähnliche Gefäße und werden ebenfalls — nach Demmin allerdings fälschlicherweise — Claymore genannt. Nr. 4 gehörte den unter dem Namen der „schwarzen" Bande berühmten Truppen des Johann v. Medici, Neffen Papst Leo's X., an. Johann v. Medici starb 1526 in jugendlichem Alter, und seine Truppen sollen deshalb schwarze Feldzeichen geführt haben. Die deutschen und italienischen Dolche Nr. 10, 11 und 12 sind sogenannte main-gauches, d. h. Dolche zum Gebrauche mit der linken Hand, um die Degenstöße des Gegners zu pariren. Gleichen Zweck hatten die beiden spanischen Dolche Nr. 5 und 6. Die eigenthümlich gestaltete Klinge von Nr. 5 sollte den feindlichen Degen fangen und festhalten. Zu diesem Zwecke gab es auch Dolche mit ausgezacktem Rücken, sogenannte Degenbrecherklinge (s. Fig. 132). Nr. 9 ist ein deutscher Springdolch, welcher sich durch einen Druck des Fingers in drei Schneiden theilt. Ebenso konstruirt ist auch der Freischöffendolch, welcher bei den Fehmgerichten vorkommt. Er soll bei der Eidesleistung im Namen der Dreieinigkeit gedient haben.

Ueber den Zweck des Dolches überhaupt spricht sich ein englisches Werk aus der Zeit Jakob's I. aus. Er dient hiernach als Zierde, im Handgemenge, als Picketpfahl, um das Pferd im freien Felde daran zu binden, und schließlich dazu, dem Besiegten den Gnadenstoß zu geben, weshalb er auch den Namen miséricorde führt.

Die **Waffenschmiedekunst** stand in alten Zeiten sehr hoch. Zur Zeit der Kreuzzüge nahm dieselbe durch die Kenntniß der orientalischen Arbeiten einen neuen Aufschwung. Schon die Sage erzählt von manchem kunstreichen Waffenschmied, von den wunderbaren Leistungen berühmter Schwerter und den merkwürdigen Prozeduren zu ihrer Herstellung.

Die Schwerter hatten ihre Namen: Olivier's Schwert hieß Altecler, Roland's Durindana, Siegfried's Balmung, Karl's des Großen Joyeuse, Wilhelm's von Oranse Choyeuse, Ganklun's Malagir oder Murgalle, Engelir's Glarmiel, Arnold's Mal. Von den Schwertern hatte man ganze Geschichten. Das Schwert „Der Mistelstein" vernichtete 2400 Männer. In der nordischen Sage finden wir die berühmten Schmiede beschäftigt, vortreffliche Schwerter zu fertigen. Sie wetteten Leib und Leben, wer ein besseres Schwert oder eine bessere Rüstung machen könne. Wieland machte ein Schwert, das dem König Nidung wohlgefiel, Wieland aber war damit noch nicht zufrieden. Er zerfeilte die Klinge zu Staub, schüttete diesen in Milch, knetete dies mit Mehl und gab es den Mastvögeln zu fressen. Sodann sammelte er den Vogelkoth, brachte ihn in die Schmiedeesse und schmolz das Eisen heraus, von welchem er ein Schwert machte, das kleiner war als das vorige. Nun machte er die Probe; er geht mit dem Könige an den Fluß, wirft eine zwei Fuß dicke Flocke Wolle hinein, die er vom Strome gegen das Schwert treiben läßt, die Wolle ward zerschnitten durch das Schwert. Wieland war aber noch nicht zufrieden. Er zerfeilte die Klinge abermals, gab den Staub den Vögeln und schmolz den Koth. Dann machte er ein mit Gold ausgelegtes Schwert mit prächtigem Griff, das eine drei Fuß dicke Wollflocke zerschnitt. Jetzt erschien Amilas in der von ihm gefertigten Rüstung und verlangte, daß er sie probiren solle. Wieland legte sein Schwert auf den Helm und fuhr damit durch Kopf, Brust und Leib. Als er den Amilas fragte, ob er spüre, daß das Schwert schneide, sagte er: „Mir ist, als ob mir kaltes Wasser über den Leib führe." Da sagte Wieland, er solle sich schütteln, und als Amilas das that, fiel er in zwei Hälften auseinander. So erzählt Büsching in seinem „Ritterwesen". Wir machen dergleichen Schwerter nicht mehr. Seit alten Zeiten aber ist der Orient berühmt durch seine Fabrikation ausgezeichneter Hiebwaffen, zu denen der nicht minder berühmte, von den Indiern seit undenklicher Zeit gefertigte Gußstahl (Wootz) das Material liefern soll. Besonders hervorzuheben ist die Kunst der Orientalen in der kalten Bearbeitung des Eisens. Die hindostanischen Schilde z. B. sind sämmtlich

Digitized by Google

aus zwei Eisenstücken, dem Mittel- und dem Randstücke, kalt geschmiedet, eine Kunst, welche sich in Delhi bis zur großen Revolution von 1858 erhalten hatte. Je weniger Verzierungen ein solcher hindostanischer Eisenschild hat, desto werthvoller ist er. Zeigt die Oberfläche irgend eine in Gold damaszirte Blume oder sonstige Gestalt, welche zu der Anordnung des Ganzen nicht vollkommen paßt, so kann man sicher sein, daß der Schmied damit einen Riß verdecken wollte.

Das vollendete Panzerwerk, welches in Europa erst im vierzehnten Jahrhundert nach Erfindung des Drahtziehens zu einem wirklichen Eisengewebe oder -Geflechte (vier Ringe, durch einen fünften zusammengehalten) sich herangebildet, war, wie bereits oben erwähnt, im Orient schon weit früher bekannt, weil man es dort besser verstand, feinen Metalldraht zu schmieden. Die einzelnen Ringe wurden auf einem Gesenk-Amboß mit ebenfalls ausgesenkten Stempeln so zusammengenietet, daß sie an diesen Stellen die Form eines Gerstenkornes zeigten, daher der Ausdruck cotte de mailles à grain d'orge. Daß einzelne Panzerhemden auch in Europa schon vor der angegebenen Zeit von Vornehmen getragen wurden, machen uns Denkmale und Dichter wahrscheinlich. Denn in dem Heldenliede „Kudrun" *schüttet* Hertwig seine Brüne in den Schild, und seine Kleider sind von dem heißen Kampfe eisenfarben geworden. Dies deutet offenbar auf ein selbständiges, nicht auf eine Unterlage aufgenähtes Eisenkleid.

Mit dem Aufkommen der Plattenharnische im Laufe des 14. Jahrhunderts bildet sich die Kunst des *Plattners* aus. Derselbe muß es verstehen, Eisen mittels Hammer und Punze zu treiben und Relief-Figuren auf demselben darzustellen. Diese Kunst ist in ihrer Vollkommenheit heutzutage fast gänzlich verschwunden. Nur mit Prägemaschinen würde man es fertig bringen, die Kalotte (den eigentlichen Kopf) des Helmes aus *einem* Stücke zu treiben, wie es im Mittelalter verlangt wurde. Man kann deshalb daran auch die Echtheit eines Helmes aus jener Zeit erkennen, daß seine Kalotte keine Schweiß- oder Löthnaht zeigt. Antiquitätenhändler schneiden oft echte glatte Helme in zwei Theile, lassen schöne Figuren in Relief darauf treiben und löthen sie wieder zusammen. Der mittelalterliche Waffenschmied hatte dies Hülfsmittel nicht nöthig, er trieb auch die Figuren auf die ungetrennte Kalotte. Der Plattner, welcher nicht im Stande war, einen vollständigen Mannesharnisch anzufertigen, konnte nach einer Wiener Verordnung von 1439 kein Meister seines Handwerks werden. Die Zeit der edelsten Harnischformen fällt, wie bereits erwähnt, in die Jahre 1500—1520. Nach dem Ambraser Inventar von 1596 war der Harnisch entweder *weiß* (blank) oder *gefärbt*, z. B. *blau* oder *braun angelaufen*, *schwarz* oder *schwarz und weiß gereift*, *angestrichen*, *mit Sammt überzogen*, *geriffelt*, *mit Malergold bemalt*, die Orte von *durchsichtigem Eisen* oder *Messing* (d. h. ausgeschlagen, durchbrochen), *gestampft*, d. h. mittels Stempel verziert, oder *hohlgeschliffen* (das vorgeschriebene Meisterwerk eines Plattners) oder mit *erhabener* Arbeit (getrieben en bas-relief) oder *geschmelzter Arbeit* (émail). Jeder Harnischreif (schmaler Stahlreif) hatte seinen *Fürfeil* (abschüssig gefeilter Rand) u. s. w. — Im „Weiß Kunig" (dem nach Kaiser Max' I. eigenen Angaben redigirten Buch) ist die Werkstätte eines Waffenschmiedes mit allem Zubehör (Tafel 42 der Wiener Ausgabe von 1775) abgebildet. Wenn auch der Betrieb einer solchen kein fabrikmäßiger nach unseren heutigen Begriffen genannt werden kann, so finden wir doch Beispiele von bedeutenden Leistungen. So versahen die Mailänder Waffenschmiede nach der Schlacht von Macalo (11. Oktober 1427) in wenigen Tagen 4000 Reiter und 2000 Fußgänger nicht blos mit Harnischen, sondern auch mit allen anderen Rüstungsstücken. — An berühmten Plattnern in Deutschland haben wir anzuführen: Desiderius *Kollmann* aus Augsburg, Lorenz *Plattner*, Wilhelm *Seussenhofer*. Kollmann war namentlich ein vorzüglicher Helmschmied. Er lebte noch im Jahre 1532 und hat unter Anderem einige Stücke zu der Rüstung des spanischen Prinzen Philipp gefertigt, wofür ihm 600 Kronen gezahlt wurden. In Dresden befindet sich eine reich vergoldete Stahlrüstung für Mann und Pferd, welche vermuthlich von Kollmann für den Kurfürsten Christian I. geschlagen wurde. Die Thaten des Hercules sind auf ihr dargestellt, und sie

Digitized by Google

soll 14,000 Thaler gekostet haben. Lorenz Plattner wurde von Kaiser Max sehr hoch gehalten und begleitete ihn häufig auf seinen Zügen. Seussenhofer lebte am Hofe Kaiser Karl's V. sowie Ferdinand's I. und fertigte für seine Monarchen prachtvolle Rüstungen, wozu Augsburger Goldschmiede die Verzierungen lieferten. Er starb 1547 in hohem Ansehen. Die engen Beziehungen, in welchen seit Karl V. Deutschland und Spanien standen, haben vielfach dahin geführt, deutsche Plattner-Arbeiten für spanische oder italienische anzusehen. Der preußische Gesandte in Madrid, Baron v. Werthern, hat aktenmäßig nachgewiesen, daß die meisten der schönen im Arsenal von Madrid aufbewahrten Rüstungen von deutschen Meistern stammen und nicht von italienischen und spanischen. Von berühmten Plattnern Italiens nennen wir Filippo Nigroli und Brüder, welche für Karl V. und Franz I. arbeiteten, Johann Ambrogio den Aelteren, Bernardo Civo, den Mailänder Hieronymus Spacini, welcher den berühmten Schild Karl's V. geschlagen.

Die Plattner hatten verschiedene Zeichen, welche sie ihren Arbeiten einschlugen. Das Zeichen der Augsburger haben wir Fig. 134 abgebildet.

Vorzügliche Helmschmiede finden wir auch in Iran. Die oben abgebildeten orientalischen Helme sind vielfach von persischen Schmieden gefertigt. Besonders geübt ist man im Orient in Verzierungen, z. B. in der sogenannten Tauschierarbeit, welche auch nach Europa sich verbreitete und im 16. Jahrhundert in Mailand und Venedig blühte. Man unterscheidet zwei Arten, die eingeschlagene und die aufgeschlagene Tauschierarbeit. Bei ersterer, der dauerhafteren, steht das edle Metall nicht vor, sondern bildet mit dem Eisengrund eine und dieselbe Fläche, bei der zweiten aber besteht die Zeichnung in erhabenen Zierrathen, ähnlich der Perlen- und Silberstickerei. Meister in der Tauschierarbeit waren die Italiener Figino, Ghinello, Pellizoni, Piatti u. A. m. — Eine eigenthümliche Methode der Verzierung herrscht in Marokko. Man wendet daselbst stets Silber und Kupfer neben einander zur Ausschmückung der Waffen an.

Fig. 134. Augsburger Plattnerzeichen.

Die **Anfertigung der blanken Waffen** war von Alters her einem besonderen Zweige der Waffenschmiede anvertraut. In Europa blühte die Waffenfabrikation hauptsächlich mit dem Ritterwesen auf; vom 13. Jahrhundert an wurden die deutschen Klingenschmiede und Schwertfeger in Nürnberg, Solingen, Herzberg u. s. w. berühmt. Besonders in Solingen, wo noch heute dieser Fabrikzweig in bester Pflege steht, verbesserte man die Form der Hieb- und Stichwaffen in verschiedener Weise und brachte das Härten, Schleifen, Poliren, Graviren, Aetzen und Vergolden der Klingen zu höherer Vollkommenheit. Auch englische und französische Fabriken zeichneten sich frühzeitig durch vorzügliche Leistungen aus. Den größten Ruf im Klingenschmieden hatte Spanien, namentlich Toledo, während die deutschen und italienischen Plattner als solche am höchsten standen und auch die Orientalen darin übertrafen, welche ihrerseits wiederum Meister in verzierten Hieb- und Stichwaffen aller Art waren. Unsere heutige Fabrikation mit ihren besseren Hülfsmitteln kann natürlich eben so gute Klingen liefern, wie andere Stahlwaaren, hat aber doch das Ideal aller Hiebwaffen, die Damaszenerklinge, noch nicht erreichen können; vielleicht ist auch der Begehr nach solchen Meisterstücken ein zu geringer gewesen.

Die Reihenfolge der Arbeiten zur Herstellung einer Degen- oder Säbelklinge ist im Allgemeinen dieselbe, wie sie für andere Schneidewaaren gilt; das Material dazu ist aber unter allen Umständen ein Gemenge von Eisen und Stahl. Man legt eine Eisenstange zwischen zwei Stahlstangen, schweißt die drei Stücke zu einem Ganzen zusammen, das man in der Mitte durchhaut, legt die Hälften auf einander und schweißt sie abermals zusammen. Sonach kommt eine doppelte Stahlschicht in die Mitte zu liegen, was zur nachgehenden Bildung der Schneide nothwendig ist. Das so erzeugte Schienenstück hat etwa $^2/_3$ der Länge und Breite und das Anderthalbfache der Dicke einer ausgebildeten Klinge. Die Angel für den Griff wird gewöhnlich aus einem Stück Eisen gebildet, das klammerähnlich auf die Schiene geschoben, angeschweißt und aus dem Groben formirt wird. Dann geht das Schmieden der Klinge selbst aus dem Groben weiter von der Angel bis zur Spitze.

Digitized by Google

Nach dieser Bearbeitung, bei welcher die Klinge etwa fünfmal ins Feuer kommt und auch bereits ihre keilförmige Verdünnung nach der Schneidseite zu erhalten hat, giebt man ihr zwischen zwei Stempeln, von denen der untere auf dem Amboß feststeht, der andere aufgesetzt und vom Zuschlagen mit schwerem Hammer angetrieben wird, Schritt um Schritt weiterrückend die hohle Auskehlung der beiden Flächen, welche die nöthige Leichtigkeit verleiht. Hierzu gehören gewöhnlich drei Hitzen. Auf einer schrägen Amboßfläche hämmert sodann der Schmied die Schneide dünn aus; durch die dabei stattfindende einseitige Ausdehnung entsteht die Krümmung der Waffe, wenn solche beabsichtigt wird, andernfalls muß dem Krummziehen durch passende Gegenschläge vorgebeugt werden. Diese Bearbeitung erfordert 3—4 Hitzen und dann noch eine zur völligen Ausbildung der Angel; sonach kommt eine Säbel- oder Degenklinge während der Schmiedearbeit etwa 15mal ins Feuer. Eine folgende kalte Behandlung auf dem Schleifstein oder mit der Feile bezweckt die Entfernung der Schmiedehaut und der gröberen Unebenheiten, worauf in bekannter Weise Feuer und Wasser, oder Hitze und Kälte in Wechselwirkung den Härteprozeß bewirken. Die Klingen werden mit den stärksten Theilen, also mit dem Rücken und dem hinteren Ende zuerst ins Härtewasser getaucht, vorher aber in rothglühendem Zustande sehr schnell durch eine Masse angefeuchteten Hammerschlags geschoben. Das Anlassen erfolgt über glühenden Kohlen bis zum Erscheinen der gelben Farbe.

Ihre Schleifung erhalten die Klingen auf großen nassen Schleifsteinen, die des Rückens und der ebenen Flächen bei Querhaltung, die der Schneiden der Länge nach. Für die Hohlkehlungen dienen dann ganz wie bei den Barbiermessern Steine von sehr kleinem Durchmesser und sehr rascher Umdrehung, dem die Klinge wieder der Quere nach entgegengehalten wird. Für Klingen mit doppelten Hohlrücken müssen diese kleinen Steine eine besondere Modelung, nämlich zwei faßreifenähnlich erhabene Wülste, haben. Das Anlegen der Klinge geschieht hierbei wieder der Länge nach. Schließliches Smirgeln und Poliren der Klingen auf entsprechend geformten Scheiben, welches durchweg in der Länge geschieht, ausgenommen der letzte, etwa 5 Centimeter lange Theil dicht an der Angel, der in die Quere bearbeitet wird, giebt der Waffe die Vollendung. Den letzten und feinsten Glanz erhalten die Klingen aber auf hölzernen Scheiben, welche, nachdem sie mit Holzkohle eingerieben worden, mit einem Achat- oder Blutstein glänzend gemacht worden sind.

Die fertigen Klingen werden in verschiedener Weise auf ihre Härte, Zähigkeit und Elastizität geprüft. Die letztere Eigenschaft wird erprobt durch Ausbiegen der mit der Spitze angestemmten Klinge nach beiden Seiten hin, mittels eines langsam fortgesetzten Druckes auf die Angel. Die entstehende Krümmung muß eine regelmäßige Bogenform zeigen und beim Nachlassen des Drucks völlig wieder verschwinden. Man haut ferner die flachen Klingen mit aller Kraft auf einen Tisch oder gegen die Seite eines runden hölzernen Pfostens; die entscheidenste Probe aber besteht darin, daß man mit der Schärfe der Klinge an drei verschiedenen Stellen derselben in eine auf der Hochkante stehende, 6—8 Millimeter dicke Eisenschiene haut. Zeigen sich hierbei keine Scharten, so kann die Klinge wol für gut gelten.

Oefters erfahren die Klingen irgend eine weitere Behandlung, die sich auf die Verschönerung ihrer Außenseite bezieht. Manche werden über Kohlenfeuer blau angelassen. Durch in der Hitze aufgelegtes und mit dem Polirstahl angeriebenes Blattgold werden Verzierungen angebracht, die sich namentlich auf blauem Grunde gut ausnehmen. Oder man wendet ein Aetzverfahren an, das uneigentlich so genannte Damasziren, indem man auf der polirten Fläche mit flüssig gemachtem Aetzgrund Verzierungen aufträgt und damit alle diejenigen Stellen deckt, welche blank bleiben sollen, dann die Flächen den Dämpfen von Salzsäure aussetzt und schließlich den Aetzgrund beseitigt. Solchergestalt entstehen die spiegelnden Verzierungen auf mattem Grunde.

Damaszenerklingen. Ganz anderer und eigenthümlicher Art sind die Zierrathen, durch welche die wirklichen Damaszenerklingen sich auszeichnen. Diese liegen in der Metallmasse selbst, so daß sie beim Abschleifen immer neu erscheinen würden; sie sind, als Folge einer eigenthümlichen Herstellungsweise der Waffe, zugleich das Zeichen ihrer besonders

Digitized by Google

guten Qualität, haben also eine höhere Bedeutung als die einer bloßen äußerlichen Verschönerung. Die Türken und Perser unterscheiden vier Hauptklassen von Damaszenerstahl: 1) Kirk-nerdéven oder „vierzig Stufen", so genannt von den zwanzig wellenförmigen Absätzen oder vielmehr Streifen, welche quer über die Längenfasern der Klinge auf jeder Seite derselben zu laufen scheinen und ihr bei genauer Betrachtung das Ansehen eines fließenden Baches geben. Die Farbe der Klinge ist grau oder schwarz. 2) Kara Khoraçan. Diese Klingen haben sehr viele wellenförmige Linien und sind fast ganz schwarz. 3) Kara-taban, wellenförmige Linien, Klinge schwarzgrau und glänzend. 4) Scham, eigentlich der arabische Name für ganz Syrien und auch für Damaskus in engerem Sinne. Unter dieser Bezeichnung faßt man alle übrigen Damastklingen, selbst diejenigen von Konstantinopel, welche die wenigst schönen sind, zusammen. Die Perser unterscheiden eigentlich zehn Sorten, darunter auch eine goldschimmernde. Von den vier hervorgehobenen Sorten sind 1 und 2 die vorzüglichsten. In Indien und namentlich in Delhi soll sich die Kunst Damast zu schmieden am reinsten erhalten haben. Die besten Klingen werden Assad 'Dullah, dem berühmten Waffenschmied des Schah Abbas des Großen, zugeschrieben.

Ueber das Verfahren, welches die Orientalen bei Herstellung ihrer damaszirten Klingen befolgen oder befolgten, ist den Abendländern nichts Sicheres bekannt geworden, oder vielmehr haben sie — wenn wir annehmen, daß jetzt der Schlüssel zum Räthsel und zwar in Rußland gefunden ist — darüber gar nichts gewußt. Das eigenthümliche Linienwerk der Damaszirung in seiner Abwechselung von Hell und Dunkel mußte den Gedanken eingeben, die Klingen seien aus zweierlei Material, aus Stahl und Eisen oder hartem und weichem Eisen geschmiedet, welche durch lange fortgesetzte Schweißarbeit so durch einander gemengt seien, wie es nachgehends durch die Damastfiguren erkennbar werde. Von dieser Ansicht sind alle Nachahmungsversuche ausgegangen, die zu verschiedenen Zeiten in Solingen, in Frankreich, England und Italien unternommen worden sind, und die Praxis ist bei diesem Verfahren, das natürlich mancherlei Abwandlungen zuläßt, bisher stehen geblieben, da man hiermit in der That ganz hübsche Damaszirungen erzeugen kann, nur daß sie von dem Charakter der echten wenig oder nichts an sich haben. Um z. B. damaszirte Flintenläufe herzustellen, verfährt man wie folgt: Dünne Stäbe oder bandförmige Stücke von Stahl und Eisen werden abwechselnd über einander gelegt, zu einem Stück verschweißt, dieses unter dem Hammer gestreckt, die so erhaltene Barre in glühendem Zustande mit dem einen Ende eingespannt und am andern Ende mehrmals um ihre Achse gedreht, also schraubenförmig gewunden. Nach Befinden halbirt man dann die Stange, schweißt die Stücke zusammen und führt den Drehungsprozeß noch einmal aus u. s. w. Schließlich schmiedet man das Metall in Bänder aus, windet diese wieder schraubenförmig um einen eisernen Dorn und macht über demselben den Gewehrlauf fertig.

Eine solche Masse besteht nun aus einer sehr großen Menge mit einander abwechselnder höchst dünner Schichten von Stahl und Eisen; diese können und sollen aber, wie es schon von vorn herein darauf angelegt war, nicht in parallelen Ebenen liegen, wie etwa ein Stoß eingepreßter Papierblätter, sondern sie werden verschiedentlich auf- und abgekrümmt oder verworfen sein, wie der Bergmann von seinen Schichten sagt. Feilt oder schleift man daher das Stück über die Breite der Fläche, so werden hier diese, dort andere Schichten durchschnitten und bloßgelegt, und das Resultat ist eine aus zufälligen Linien und Flecken zusammengesetzte Zeichnung, die im Ganzen doch einen gewissen gleichförmigen Charakter hat. In zweierlei Weise kann derselbe noch weiter modifizirt werden. Feilt man in dem Stabe querlaufende halbrunde Rinnen aus, dergestalt, daß diese abwechselnd auf der einen und andern Seite, sonst aber dicht an einander liegen, so entsteht eine Art Schlangenform; wird diese durch Ausschmieden wieder beseitigt, so zeigt der Damast Schlangenlinien oder durch deren Ineinandergreifen vielmehr lauter fast elliptisch aussehende Maschen. Noch willkürlicher läßt sich die Verzierung gestalten, wenn man statt des Einfeilens den Stab auf einem Schmiedegesenke bearbeitet, welches auf demselben irgend eine erhabene Zierfigur hervorbringt. Man feilt dann diese Erhöhungen weg und findet auf der Fläche nach dem Beizen

Digitized by Google

dieselbe Figur in feinen Linien ausgeführt. Gebeizt, d. h. mit irgend einer schwachen Säure kurze Zeit angeätzt, muß jede Damaszirung werden, denn dadurch erst, daß die Säure die verschiedenen Stellen je nach ihrer Härte und ihrem Kohlenstoffgehalt verschieden angreift, werden die Zeichnungen, die nach dem Schleifen und Poliren noch unsichtbar sind, zum Vorschein gebracht.

Wenn aber auch die mit den vorstehend angedeuteten Mitteln erzeugte Art von Damaszirung nicht die echte ist, so läßt sich doch von der inneren Beschaffenheit auf solche Weise hergestellter Klingen nur Gutes erwarten. Die mehrfache Durcharbeitung des Materials und die dabei erzeugte innige Verwebung der Fasern beider Metallsorten müssen einem solchen Gemenge bedeutend mehr Zähigkeit verleihen, als Stahl und Eisen für sich allein besitzen. In Rußland, zu Slatust am Ural, werden nun neuerdings Stahlwaaren, namentlich Klingen fabrizirt, welche den echten Damastklingen in jeder Hinsicht völlig gleich stehen sollen. Das hier geübte Verfahren ist ein Ergebniß der Versuche, welche der Ingenieur Anossow angestellt hat, und gründet sich in der Hauptsache darauf, daß der damaszirte Stahl kein Gemisch aus zwei Metallsorten ist, sondern eine Art Gußstahl; der Damast entsteht in der Masse *von selbst*, und die verschiedenen Gestaltungen desselben hängen von der Dauer der Feuerwirkung ab. Als das stahlerzeugende Mittel dient nicht Kohle in gewöhnlicher Form, sondern Graphit. Schon durch Verschmelzen von reinsten Eisenerzen mit Graphit kann der damaszirte Stahl erhalten werden, und Anossow glaubt, daß dieses Verfahren das von Alters her geübte sein werde. Leichter aber als mit Eisenerzen geht der Prozeß mit gediegenem Eisen von statten; diese Methode ist die in Slatust adoptirte und nimmt im Allgemeinen folgenden Gang:

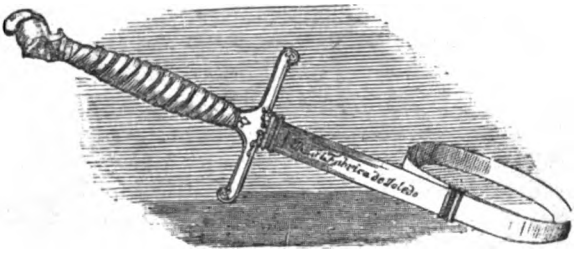


Fig. 135. Toledoklinge.

Die Schmelzarbeit geht wie beim gewöhnlichen Gußstahl in kleinen feuerfesten Thontiegeln in einem kleinen Gebläseofen vor sich. Man bearbeitet höchstens 5 Kg. Eisen auf einmal, da größere Stahlklumpen zu schwierig zu schmieden wären, geht aber in gewissen Fällen auf 4 und 3 Kg. zurück; denn je kleinere Mengen eingesetzt werden, desto härterer Stahl wird erhalten. Das Eisen wird im Tiegel mit einer Schicht bedeckt, die aus einem Gemisch von Graphit, Hammerschlag und einem Flußmittel besteht. Als letzteres ist calcinirter Quarz oder Dolomit gleich gut anwendbar. Nachdem der so gefüllte und gut geschlossene Tiegel $3\frac{1}{2}$ Stunden im Gebläsefeuer gestanden, findet sich das Metall mit einer dünnen Schicht flüssiger Schlacke bedeckt, auf welcher der noch überflüssige Rest des Graphits schwimmt. Das Metall zeigt in dieser Periode bereits ein schwaches, längsgestreiftes, hellgrundiges Moiré und, wenn der Graphit gut war, einen gewissen Farbenreflex. Nachdem das Feuer eine halbe Stunde weiter angedauert, hat das Metall eine wellenförmige Damaszirung angenommen; noch eine halbe Stunde weiter und das Moiré hat sich vergrößert. Verträgt der Tiegel noch mehr Hitze, so erhält man ein netzartiges Moiré, welches nach und nach kräftiger wird und zuweilen ins Bandförmige übergeht. Während der ganzen Dauer des Prozesses mindert sich die Quantität des Graphits mehr und mehr. Derselbe muß von bester Güte sein, da sonst das Metall selten schmiedbar ist. Verminderter Zuschlag von Graphit bewirkt eine Verkleinerung des Moirénetzes und giebt einen weicheren Stahl.

Nach dem Abstellen des Feuers und Erkalten des Ofens findet sich am Grunde des Tiegels ein Stahlkuchen mit völlig ebener und damaszirter Oberfläche und einer Einsenkung in der Mitte, in welcher die Krystallisation sich am markirtesten zeigt. Fehlt diese Einsenkung, so ist die Auskühlung zu rasch erfolgt, der Kuchen ist dann im Inneren hohl, das Stück ist unschmiedbar und nicht zu gebrauchen, wenn es auch das schönste Moiré zeigt. Der gewonnene Klumpen wird nun unter einem kleinen Schwanzhammer in 3—9 Hitzen

Digitized by Google

zu Barren ausgeschmiedet. Je widerspenstiger der Stahl sich beim Schmieden zeigt und je länger er unterm Hammer heiß bleibt, um so besser ist er. Weißglühhitze verdirbt entweder den ganzen Stahl oder doch das Moiré. Der Glühspan, d. h. die Oxydhaut, womit sich das Metall beim Ausschmieden überzieht, formt die Damaszirung so schön und deutlich ab, daß sie hierauf weit deutlicher als am Metall selbst sichtbar wird. Dieser Umstand giebt für die alsbaldige Beurtheilung eines Stahlkuchens einen erwünschten Anhalt.

Die wesentliche Bedingung zum Gelingen der ganzen Arbeit ist das sehr allmähliche Erkaltenlassen der Stahlmasse im Tiegel, denn die Periode der Erstarrung ist eben der Zeitpunkt, in welchem die Formation des Moiré vor sich geht. Es findet dabei in der That eine gewisse Sonderung in zweierlei Metallsorten statt, indem ein kohlenstoffreicheres Eisen sich in der Masse isolirt und durch seine Krystallisation eben die Damaszirung herstellt.

Der damaszirte Stahl zeigt außer seinem Moiré auch noch einen farbigen Reflex, wenn er in schräger Richtung betrachtet wird. Auch diese Eigenheit, die schon an den erkalteten Stahlkuchen sichtbar wird, ist ein sicheres Merkmal der Güte. Gar nicht reflektirender Stahl ist schlecht und brüchig, die Verbindung zwischen Kohlenstoff und Eisen scheint bei ihm nicht innig genug zu sein; bei gelungener Arbeit zeigt sich ein bläulicher Schein, und die beste Qualität spricht sich durch einen Goldschimmer aus.

Die weitere Verarbeitung der Stahlbarren weicht nicht wesentlich von der bekannten Art ab, nur muß Alles, vom Schmieden ab, das nur bei Rothglut erfolgen darf, durch die Prozeduren des Härtens, Schleifens u. s. w. mit der äußersten Sorgfalt und Vorsicht geschehen, denn der Damaststahl ist von sehr empfindlicher und subtiler Art.

In Europa waren und sind es namentlich die spanischen Klingen aus Toledo, welche großen Ruf genießen, dank ihrem ausgezeichneten Stahl aus den Bergwerken von Biscaya und Guipuscoa. Einer der berühmtesten Klingenschmiede von Toledo war Juan Martinez. In dem Schriftchen „Notices sur les armes défensives etc.“ von Jubinal, Paris 1840, werden die Klingenzeichen von 99 Toledaner Schmieden aufgeführt. Auch Demmin's „Waffenkunde“, Leipzig 1869, enthält außer diesen noch eine Menge Monogramme und Namen berühmter Waffenschmiede.

Auch die deutschen Klingenschmiede bedienten sich vielfacher Zeichen, die Passauer vorzugsweise des Wolfzeichens, d. h. eines auf der Klinge eingehauenen Wolfes, dessen Gestalt freilich auch jedem andern Vierfüßler ähnlich sieht. (s. Fig. 136). Ein Herzog Albrecht von Oesterreich soll ihnen dieses Zeichen, welches sich indessen auch auf Solinger Klingen findet, im Jahre 1349 verliehen haben. Die Wolfsklingen standen in großem Ansehen und finden sich heute noch als geschätzte Waffen bei den Kaukasiern. Man begegnet dort noch sehr alten europäischen Klingen, z. B. solchen, welche neben dem Wolfszeichen auch den Namen des Schmiedes tragen, wie: Peter Munsten me fecit Solingen, andere mit dem Namen des berühmten Toledaner Klingenschmiedes Andrea Ferrara u. s. w. Die Sitte, Worte und ganze Sätze in die Klingen zu hauen, ist sehr alt. Mit dem Aufkommen der Aetzkunst, welche von Plattnern und Klingenschmieden nach den Vorzeichnungen berühmter Maler getrieben wurde und im 16. Jahrhundert ihren Gipfel erreichte, übertrieb man diese Liebhaberei so sehr, daß man ganze Gebete, Stammbäume, Kalender u. dergl. auf Schwertklingen einätzte.

Die bedeutendsten Werkstätten zur Erzeugung von blanken Waffen, namentlich Säbeln, befinden sich gegenwärtig in Solingen in Rheinpreußen. Wir geben deshalb über dieselben einige nähere Notizen. Die Solinger Waffenfabrikation reicht bis in das 12. oder 13. Jahrhundert zurück, zu welcher Zeit steierische Arbeiter dort eingewandert und die Ersten gewesen sein sollen, welche in den Solinger Bergen Schwerter schmiedeten. Unter der Regierung der Herzoge von Berg und später der Kurfürsten von der Pfalz erhielten die Zünfte wichtige Privilegien. Es bestanden vier Innungen, Handwerke genannt, zu deren Betreibung nur gewisse Familien erbberechtigt waren. Wer nicht zum Handwerk gehörte, durfte weder darin arbeiten noch Fabrikant werden; auch wurde von keinem Meister ein Lehrling angenommen, der nicht aus einer privilegirten Familie stammte. Die Schleifer haben dies

Digitized by Google

noch bis in das erste Drittel dieses Jahrhunderts beibehalten, und noch heute giebt es Schwertschleifermeister, welche um keinen Preis einen sogenannten „wilden" Lehrburschen annehmen würden. — Die Fabrikanten (Kaufleute genannt, weil sie es sind, welche die von den Handwerkern gelieferten einzelnen Theile zusammenfügen und im Handel vertreiben) gingen aus dem Arbeiterstande hervor. Von den vier Handwerken gehörten drei, die Schmiede, die Schleifer und Härter und die Feger (Schwertfeger, Scheiden- und Gefäßemacher), zu der Waffenpartie. Das vierte Handwerk, die Meßmacher (Messermacher), stand eine Stufe tiefer. Ein aus diesem Handwerke hervorgegangener Kaufmann durfte keine Schwerter fabriziren, sondern mußte dieselben, wenn er damit handeln wollte, von einem Schwertfabrikanten fertig beziehen. Auf dem Markte von Solingen bestand zu jener Zeit eine Halle, unter welcher sämmtliche Klingen gestempelt werden mußten. Alle diese Beschränkungen hörten auf, als das Land zu Anfang unseres Jahrhunderts französisch wurde. Viele intelligente Kräfte, welche durch den Zunftzwang ausgeschlossen waren, widmeten sich jetzt dem Geschäfte, und der von der Kaufmannschaft befürchtete Ruin verwandelte sich in einen früher nicht geahnten Aufschwung. Ein besonderes Verdienst erwarb sich der Kaufmann Daniel Peres durch Erfindung der englischen Politur und Einführung der Scherenfabrikation, welche jetzt Tausende von Arbeitern ernährt.

Das eigentliche Waffengeschäft ging während der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts, mit Ausnahme der Revolutionsjahre 1830, 1831 und 1848, meist sehr schwach, bis der Krimkrieg englische Bestellungen in größerer Menge brachte. England hatte bis dahin nur ganz ordinäre Waare für den Export bezogen. Der plötzlich eintretende große Bedarf veranlaßte die englische Regierung zu Bestellungen. Die Anforderungen der englischen Kontrole konnten erst befriedigt werden, nachdem es gelungen war, aus dem früher nie verwendeten Gußstahl Klingen von richtiger Härte und Elastizität zu schmieden. Nun wurden die meisten Fabrikanten mit Aufträgen für England beschäftigt, und es sind seitdem bestimmt Hunderttausende von Seitengewehren aller Waffen in Solingen für England angefertigt worden.

Fig. 136. Wolfszeichen einer Schwertklinge aus dem 14. Jahrhundert. Im Züricher Zeughaus.

Die größeren Fabrikanten errichteten jetzt zur Anfertigung der Scheiden und Gefäße eigene Werkstätten in der Stadt, zogen Arbeiter von außen herbei, und die Einwohnerzahl stieg von 6000 auf 12,000. Das Schmieden, Härten, Schleifen und Poliren der Klingen geschieht indessen noch wie seither von den zerstreut in den Bergen und an der Wupper wohnenden Meistern. Merkwürdig ist die Theilung der Arbeit bei der Klingenfabrikation. Schwertschmied und Vorschläger geben dem rohen Stahl die erste Form. Dann geht die Klinge zum Härter, der ihr die Federkraft giebt, hierauf zum Schleifer, der sie blank macht. Je nach dem Grade der Feinheit, welche die Klingen besitzen, werden sie ein- oder mehreremal mit Smirgel und Oel auf einer Holzscheibe „gespließt"; dann wandern sie zum Monteur, der sie mit Griffen versieht, an denen wieder mehrere Arbeiter ihre Kunst versucht haben. Die Scheiden, Ringe u. s. w. erfordern abermals vielfache Arbeitskräfte. So wandert ein Schwert, ehe es ins Lager des Kaufmanns übergeht, durch viele Hände, und jede übt daran ihre Geschicklichkeit, die uns erstaunlich scheint, wenn man die Prachtgefäße und Prachtklingen neben den schlichten Infanteriesäbeln stehen sieht.

Der Solinger Waffenhandel erstreckt sich über die ganze Erde. Tausende von Säbeln gehen durch Vermittlung englischer Häuser nach den Küsten Afrika's. Die Leistungsfähigkeit Solingens innerhalb einer bestimmten Zeit hängt selbstverständlich von der verlangten Qualität der Waare ab. Während der letzten Kriege haben einzelne Fabrikanten öfters 1000 Stück Seitengewehre wöchentlich fertig hergestellt. Bei Anstrengung aller Arbeitskräfte vermögen die verschiedenen Fabriken zusammen wol 8—10,000 Seitengewehre per Woche zu liefern.

Digitized by Google

Messer, Gabel und Werkzeug.

Die Messerschmiederei und ihre Verfahren. Schmieden von Tischmessern und Gabeln. Taschenmesser und Rasirmesser. Die Schere. Lenken. Sägen. Fabrikation der Feilen, Raspeln und ähnlicher Stahlwaaren.

Der Gebrauch der Tischmesser soll erst im 16. Jahrhundert allgemeiner geworden sein, bis dahin trug Jedermann sein Messer bei sich im Stock als ein vielseitig brauchbares Geräth. Man darf daher auch wol annehmen, daß von jener Zeit an die Messerschmiederei ihren Aufschwung genommen hat, doch ist ihr Ursprung als gesondertes Handwerk viel weiter hinaus zu datiren. So entnehmen wir einem Berichte über die Birminghamer Industrie (The Resources, Products and Industrial History of Birmingham and the Midland Hardware District, London, Rob. Hardwicke, 1861), welcher durch ein von der British Association berufenes Comité in ausführlichster Weise abgefaßt wurde, die Mittheilung, daß ein englischer Schriftsteller, Laland, bereits im Jahre 1538 über Birmingham die folgende Bemerkung niederschrieb: „Ich kam in die schönste Straße Birminghams, sie hieß Dirtay; in ihr wohnten Schmiede und Messerschmiede. — Es giebt überhaupt viele Schmiede in der Stadt, welche Messer und allerhand Schneidewerkzeuge fabriziren, auch viele Sporenmacher und eine große Anzahl von Nagelschmieden, so daß die ganze Stadt von Feuerarbeitern bewohnt scheint."

Die englischen Messerschmiede sind in der Zwischenzeit von Birmingham nach Sheffield übergesiedelt, jedoch werden immer noch Schneidewerkzeuge in Birmingham gefertigt. In Deutschland hat die Fabrikation von Messerschmiedewaaren in einem Theile des ehemaligen Herzogthums Jülich-Kleve-Berg sowie in der daran grenzenden Gegend

Digitized by Google

von Westfalen, besonders aber in dem schon genannten Solingen und Umgegend, ihren Sitz, während für Oesterreich in dieser Beziehung der Traunkreis, vorzüglich aber die Stadt Steyr zu nennen ist. Das Privilegium der Messerfabriken zu Solingen datirt schon aus dem Jahre 1571. Man fertigt dort jährlich etwa 500,000 Dutzend Messer und Gabeln, 300,000 Schwert- und Degenklingen und 200,000 Dutzend Scheren. Infolge der schon lange daselbst eingeführten Arbeitstheilung, die größtentheils mit Hausindustrie verknüpft ist, vermögen die Kommissionsfirmen, welche die Produkte centralisiren und ihre Reisenden mit Proben derselben nach allen Gegenden Deutschlands und des Auslandes schicken, mit England und Amerika wenigstens in gewissen Artikeln sehr gut zu konkurriren. Eine ziemliche Quantität der von England aus exportirten Kurzwaaren sind Remscheider und Solinger Produkte. In Frankreich liefert Paris hauptsächlich Luxuswaaren und bezieht die Klingen hierzu aus der Provinz, wo die Fabrikation in den Departements Puy-de-Dome, Haute-Marne und Vienne konzentrirt ist. Zu Langres in Haute-Marne sollen schon vor der Eroberung Galliens durch die Römer Messerschmiede seßhaft gewesen sein, doch ist die Verfertigung besserer Waare nach englischer Art erst 1795 durch Engländer eingeführt worden.

Die verschiedenen Artikel der Messerschmiederei werden theils aus raffinirtem (gegerbtem) Stahle, theils aus Gußstahl verfertigt. Die erstere Stahlgattung eignet sich vorzüglich zu Schneidewaaren, welche keine sehr große Härte, wol aber eine gewisse Festigkeit oder Zähigkeit besitzen müssen. Der Gußstahl nimmt unter allen Stahlsorten die höchste und gleichförmigste Politur an und ist der stärksten Härtung fähig, weshalb derselbe zu allen feinen Messerschmiedewaaren, namentlich zu Rasir- und Federmessern, zu chirurgischen Messern, zu den besten Scheren u. s. w., verarbeitet wird; er ist aber theuer und spröde, so daß die Schneiden der daraus gefertigten Instrumente leicht schartig werden.

Hinsichtlich ihrer Herstellung haben die schneidenden Werkzeuge bei aller Verschiedenheit ihrer Form viel Gemeinsames. Dem Material nach scheiden sie sich in zwei Gruppen: sie bestehen entweder ganz aus Stahl, oder sie sind verstählt. d. h. ihr Hauptkörper ist Eisen, und nur der Theil, welcher die Schneide bilden soll, ist aus Stahl angeschweißt. Ganz aus Stahl werden die kleinsten und feinsten Schneidewaaren verfertigt, wie Rasir- und Federmesserklingen, kleine Scheren, chirurgische Instrumente u. dergl.; größere und gröbere Werkzeuge sind nach der zweiten Art hergestellt. Durch die Mitverwendung von Eisen, als des wohlfeileren Materials, wird an Kosten gespart, doch ist das Sparen öfters auch nur Nebensache. Namentlich hat bei Aexten, Hauen, Meißeln und ähnlichen stark angegriffenen Werkzeugen die Verbindung von Stahl und Eisen einen höheren Zweck, nämlich den, die Haltbarkeit des Instrumentes zu vermehren. Das zähe, sehnige Eisen, das keine Anwandlungen hat zum Zerspringen, ist besonders passend für den Körper des Werkzeuges, der härtere, aber auch sprödere Stahl dagegen zur Bildung der Schneide.

Die Operationen zur Erzeugung der Stahlwaaren sind der Reihe nach: das Schmieden, wodurch die Form aus dem Groben hergestellt wird und womit zugleich bei blos verstählten Stücken das Anschweißen des Stahles sich verbindet; bei den meisten Stücken folgt auf das Schmieden noch eine sorgfältigere Ausarbeitung durch Feilen u. s. w., und dann der wichtige Prozeß des Härtens und Anlassens. Durch nasses Schleifen auf umlaufenden Schleifsteinen erhalten darauf die gehärteten Stücke sowol die volle Ausbildung der Gestalt als die Glättung der Oberflächen und die Schärfung der Schneiden. Durch successive Anwendung feinerer Schleifmittel auf umlaufenden Scheiben, zunächst Smirgel, dann Kalk, Zinnasche, Polirroth u. dergl., giebt man der Waare den gewünschten Grad von Politur. Einer schönen, glanzvollen Politur ist aber nur der harte Stahl fähig, nicht so gut der weiche und noch weniger das Eisen. Es müssen daher Stücke, die eine Hochpolitur erhalten sollen, entweder ganz aus Stahl angefertigt werden, oder die verstählten erhalten für diesen Zweck eine Einsatzhärtung, welche das Eisen oberflächlich in Stahl verwandelt.

Härten und Anlassen. Die wichtigste und für die Güte aller schneidigen und spitzigen Waaren entscheidende Operation bildet die gute und richtige Härtung, d. h. die Herstellung eines solchen Härtegrades, wie er für den speziellen Zweck erfahrungsmäßig der passendste ist.

Digitized by Google

Es gehört aber hierzu eine Summe von Geschick und Erfahrung, die nur vereinzelt bei den Arbeitern angetroffen wird. Nicht nur muß der richtige Hitzegrad getroffen werden, sondern es verlangt auch die so wechselvolle Natur des Stahles Berücksichtigung, da verschiedene Stahlsorten bei ganz gleicher Behandlung verschiedene Härtegrade annehmen können, und ebenso ist die Art des Eintauchens in die Härteflüssigkeit der Form des Stückes anzupassen, d. h. der Arbeiter muß aus der Form ersehen, mit welchem Ende oder Theile er zuerst eintauchen muß, wenn er das Krummziehen oder Rissigwerden des Stückes vermeiden will.

Das Erhitzen des Stahles zur Härtung geschieht bei den hier in Rede stehenden Artikeln über gewöhnlichem freien Schmiedefeuer aus Kohlen oder Koaks (Uhrmacher, Grabstichelarbeiter u. s. w. erhitzen ihre feinen Instrumente in einer gewöhnlichen Lampen- oder auch Löthrohrflamme und tauchen sie dann in Talg, Oel u. dergl.). Sehr zweckmäßig ist das Erhitzen der zu härtenden Gegenstände zum Zweck des Härtens und Anlassens in einem leichtflüssigen Metallbade, das in der Hauptsache aus Blei besteht und auf die geeignete Temperatur erhitzt wird. Es wird davon noch weiterhin die Rede sein. Die Stücke müssen zum Behufe des Härtens glühend gemacht werden; helle Rothglut ist der passendste Hitzegrad. Hierauf kommen sie sofort in kaltes Wasser und werden in demselben hin und her bewegt. Infolge dieser plötzlichen Abschreckung werden sie glashart, wie der Kunstausdruck lautet, entweder weil solcher Stahl Glas ritzt, oder weil er spröde wie Glas ist. Jedenfalls ist er in diesem Zustande für die meisten Zwecke unbrauchbar und muß durch abermaliges Erhitzen, jedoch niemals bis zum Glühen, auf den gewünschten Grad der Weiche und Elastizität zurückgeführt werden. Diese Arbeit heißt das Anlassen. Wird hierbei ein glasharter Stahl nur gelinde erhitzt und dann in Wasser getaucht, so behält er die größte Stahlhärte; je weiter die Erhitzung getrieben wurde, desto weicherer Stahl wird erhalten. Sonach erscheint es als ein Haupterforderniß, die Grade der erlangten Hitze zu kennen, und hierfür geben den erwünschten Anhalt die Anlauffarben, mit welchen sich der Stahl beim Erhitzen überzieht. Es nimmt aber ein blankes Stück Stahl, das einer allmählich steigenden Hitze ausgesetzt wird, nach einander folgende Farbentöne an: 1) blasses Strohgelb bei 221° C.; 2) dunkleres Strohgelb 232°; 3) Orangegelb 243°; 4) Gelbbraun 254°; 5) Gelbbraun mit einem Stich in Purpurroth 265°; 6) Purpurroth 277°; 7) Blaßblau 288°; 8) gewöhnliches Blau 293°; 9) Dunkelschwarzblau 317°; 10) Meergrün 332°.

Die Hitze Nr. 1 paßt für das Anlassen von Lanzetten; Nr. 2 für Rasirmesser und die meisten chirurgischen Instrumente; Nr. 3 für Federmesser; Nr. 4 für Meißel und Blechscheren; Nr. 5 für Hobeleisen und Zimmerbeile; Nr. 6 für Tischmesser und Tuchscheren; Nr. 7 für Degenklingen und Uhrfedern; Nr. 8 für feine Sägen, Dolche u. s. w.; Nr. 9 für große Holzsägen.

Das **Schmieden von Tischmessern** erfordert zwei Arbeiter, den Schmied oder Meister, welcher das Werkstück mit der einen Hand regiert und mit der anderen einen kleinen Hammer führt, und den Zuschläger, welcher mit einem größeren Hammer nur zuhaut. So wird das Ende einer Stahlstange in der Rothglühhitze zu der Form einer Messerklinge rasch ausgeschmiedet. Die Schneideseite wird hierbei zwar verdünnt, jedoch nicht in eine scharfe Kante ausgeschlagen; dem Schmieden folgt sogleich das Abhauen der Klinge, wobei hinten so viel Material zugegeben wird, daß daraus nachher die Angel oder der Dorn, bei Einschlagemessern aber der sogenannte Druck gebildet werden kann, was in einer zweiten Hitze geschieht. Häufig wird zur Bildung dieses Theiles an die Stahlklinge ein Eisenstäbchen angeschweißt und in der verlangten Form ausgeschmiedet. Der bei den Tischmessern zwischen Klinge und Angel befindliche Ansatz, die sogenannte Scheibe, wird schon beim ersten Schmieden durch Ansetzen auf den Amboß vorgeformt, dann aber in einem zweitheiligen Gesenke vollends ausgebildet. Hierbei wird die Klinge senkrecht in einen Schlitz des Untertheils des Gesenkes eingesteckt, so daß der Ansatz aufzuliegen kommt, und der Obertheil des Gesenkes, der eine Vertiefung zur Aufnahme der Angel hat, darauf gesetzt und mit einigen Hammerschlägen aufgetrieben. Beim ersten Schmieden wird auch das Fabrikzeichen durch Auflegen auf einen in den Amboß befestigten Stahlstempel mit einem Hammerschlage aufgeprägt.

Digitized by Google

Wenn Angel und Scheibe in dieser Weise ausgeschmiedet worden sind, so wird das Messer wiederum in das Feuer gebracht, und der Schmied giebt nun, ohne Beihülfe des Zuschlägers, der Klinge die Vollendung, so weit diese mit dem Hammer zu erreichen ist. Neuerdings ist von Mermilliod in Frankreich, wo überhaupt die Messerschmiederei auf einer hohen Stufe steht, das Walzen der Messerklingen eingeführt worden. Ein derartiges Walzwerk zeigt Fig. 138. Wie hier die Schmiedearbeit in sehr regelmäßiger und schneller Weise durch Walzendruck ersetzt wird, dürfte deutlich genug aus der betreffenden Illustration hervorgehen; die Wirkungsweise ist ganz analog dem Nägelwalzen. Ein derartiges Walzwerk liefert mit Leichtigkeit täglich 100 Dutzend Tischmesser. Hierauf folgt das Härten, nachdem die bessere Waare vorher mit verdünnter Säure blank gebeizt worden ist. Beim Härten wird die glühende Klinge mit der Spitze voran senkrecht in kaltes Wasser eingetaucht; bei besonders feinen Artikeln benutzt man wol auch andere Härtungsmittel. Um nachträglich die Härte zu vermindern, damit die Klingen nicht zu spröde bleiben, läßt man das Nach- oder Anlassen folgen, d. h. man erhitzt den Stahl insoweit, daß er violett oder blau anläuft, was man an einer zu diesem Zwecke blank gescheuerten Stelle beobachtet. Nach diesem Prozesse kommt die Waare in die Hände des Schleifers, über dessen Arbeit weiter unten gesprochen werden wird.

In den durch ihre vorzüglichen Arbeiten bekannten, durch Erber hervorgerufenen Fabriken zu Neustadt in Sachsen, welche nur Gußstahl, früher englischen, jetzt deutschen, verarbeiten, findet wahrscheinlich eben deshalb ein etwas anderer Arbeitsgang statt. Hier erfahren die aus der Schmiede kommenden Klingen zunächst eine lange Ausglühung (6—18 Stunden) bei Holzkohlen, wodurch sie äußerst weich und biegsam werden. Sie lassen sich daher sehr bequem feilen und erhalten nun auch ihre hauptsächliche Ausarbeitung durch die Feile, so daß in der weiter folgenden, von der gewöhnlichen nicht abweichenden Reihe von Arbeiten das Schleifen aus einer leichteren, nicht so angreifenden Ueberarbeitung bestehen kann.

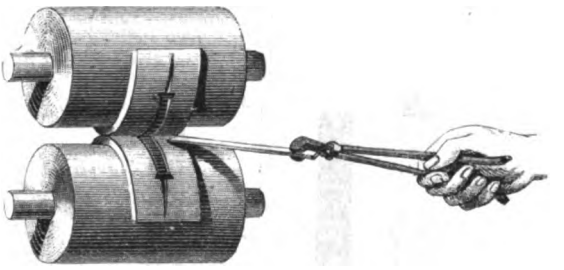


Fig. 138.
Herstellen der Tischmesserklingen mittels Auswalzen.

Die Angeln der Messer werden flach oder konisch vierseitig hergestellt. Die flachen, blattförmigen Angeln werden zwischen das aus zwei Theilen bestehende Heft eingelegt und durch einige Nieten damit verbunden. Die vierseitigen Angeln befestigt man in dem zu diesem Zwecke mit einem Loche versehenen Hefte mittels eines Kittes aus Pech und Ziegelmehl oder, bei metallenen Heften, durch Eingießen von Blei.

Der Engländer Thomason erfand die Herstellung goldener und silberner Messer mit stählernen Schneiden. Hierbei wird der Stahl mittels Gold- oder Silberloth mit dem edlen Metalle verbunden, dann die Klinge zurecht gefeilt, geschliffen, gehärtet und nachgelassen, endlich wieder abgeschliffen und polirt. Zuletzt kann man das edle Metall noch durch Graviren u. s. w. ausputzen.

Die Verfertigung der Gabeln bildet öfter, so namentlich in England, einen eigenen, von jener der Messer getrennten Fabrikationszweig, und die Messerschmiede kaufen von den Gabelmachern die Gabeln ganz fertig, um sie nur noch mit Heften zu versehen.

Die Gabeln werden gewöhnlich aus quadratischen Stahlstäben von 8—10 Millimeter Stärke ausgeschmiedet. Silberne oder neusilberne Gabeln werden mit Stoßwerken geprägt. Beim Schmieden formt man zuerst die hintere Partie aus dem Rohen und haut dann das Stück so ab, daß für die Zinken ein etwa $2^1/_2$ Centimeter langes Stück des Stabes daran bleibt. Dieses Stück wird in einer zweiten Hitze in die erforderliche Länge und Breite abgeflacht, so daß es eine schaufelähnliche Form erhält. Der hintere Theil (Angel und Schaft)

Digitized by Google

wird dann mittels einer Matrize (Gesenke) vollendet, worauf die Zinken durch ein Fallwerk, dessen Klotz etwa einen Centner schwer ist, durch einen Schlag zwischen Stempeln in Weißglühhitze ausgeprägt werden; das zwischen den Zinken stehen gebliebene, ganz dünn geschlagene Metall wird durch eine Schneidepresse vollends entfernt. Nach dieser Bearbeitung bleibt die weitere Vollendung der Feile oder dem Schleifsteine überlassen; letzteres Mittel wird besonders häufig in der Sheffielder Stahlwaarenindustrie angewendet, zu welchem Zwecke große Schleifsteine in Betrieb sind.

Soll die Bearbeitung mit der Feile erfolgen, so muß der Stahl, welcher durch das Prägen sehr hart geworden ist, durch schwaches Ausglühen und langsames Abkühlen wieder gehörig weich gemacht werden. Nach der Vollendung folgt Härten und Anlassen.

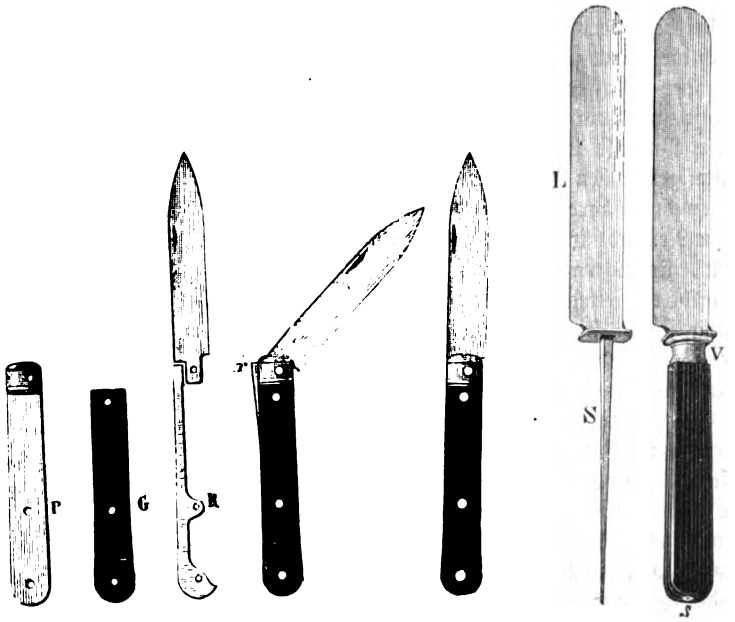


Fig. 139. Bestandtheile der Tisch- und Taschenmesser.

Federmesser- und Taschenmesserklingen werden von einem Arbeiter mit einem leichten Hammer ausgeschmiedet, wozu für jede Klinge drei Hitzen nöthig sind. Die Klinge wird aus den glühend gemachten Enden eines Stahlstäbchens gehämmert und so abgehauen, daß das Material für das gegen die Feder wirkende runde Ende, wie auch zur Anbildung einer kurzen interimistischen Angel, disponibel bleibt, an welche nachgehends ein Schleifheft gesteckt wird. Die schließliche Ausarbeitung, das Durchlochen und das Einschlagen der zum Oeffnen dienenden Kämme, erfolgt in der zweiten Hitze. Zum Anlassen nach dem Härten wird eine Anzahl Klingen dicht neben einander mit dem Rücken nach unten auf eine Eisenplatte gestellt und diese über Feuer gebracht, bis die Messer die passende Anlauffarbe zeigen.

Unter Fig. 139 sind eine gebräuchliche Sorte von Tischmessern sowie ein gewöhnliches Einschlagmesser im Einzelnen und Ganzen dargestellt. Das Tischmesser besteht aus der Klinge L, welche unterhalb in die im Stil oder Heft zu befestigende Angel S ausläuft. Zwischen Klinge und Angel befindet sich die Scheibe V, an welche sich das Heft anlegt. Bezüglich der Einschlagmesser ist zu bemerken, daß dieselben aus drei wesentlichen Theilen zusammengesetzt sind, nämlich aus Klinge, Feder und Heft. Der am unteren Ende der Klinge befindliche Ansatz, der Druck genannt, wird durch einen vernieteten Stift drehbar mit dem Heft verbunden. Das Heft selbst besteht aus zwei dünnen Metallplättchen P, welche zu beiden Seiten mit Plättchen G aus Horn, Elfenbein, Knochen u. s. w. überdeckt sind. Am Rücken des Heftes ist die Feder R an zwei Stellen fest eingenietet, so daß zwischen den

Digitized by Google

Metallplättchen noch Raum zur Aufnahme der eingeschlagenen Klinge bleibt. Die Herstellung von Messer und Gabel, diesem uns neben dem Löffel unentbehrlichsten Tischgeräth, hat in der Neuzeit kaum erst wieder angefangen einen schüchternen Versuch zu machen, um zu künstlerischer Gestaltung zu gelangen, während in früheren Zeiten gerade ihrer Form und Verzierung ein ganz besonderes Augenmerk geschenkt wurde. Für die letzten Jahrhunderte sind Messer und Gabel nichts weiter gewesen als Werkzeuge, solcher Art sind sie auch in ihrer ganzen Herstellung gehalten worden, höchstens in Bezug auf diesen ihren Zweck durch Verbesserung des Materiales oder in Bezug auf Wohlfeilheit vervollkommnet. Die kunstsinnige Vergangenheit empfand anders, und nicht nur Griff oder Scheide wurden künstlerisch behandelt, und wenngleich nicht jederzeit kostbar, so doch geschmackvoll verziert, auch auf die Klinge erstreckte sich jenes Bestreben, die gewöhnlichsten Gebrauchsgeräthe zu verschönern, ein Bestreben, das unverkürzt sich nur bei den orientalischen Völkern erhalten hat, an dessen Wiedererweckung wir aber mit allen Kräften arbeiten müssen.

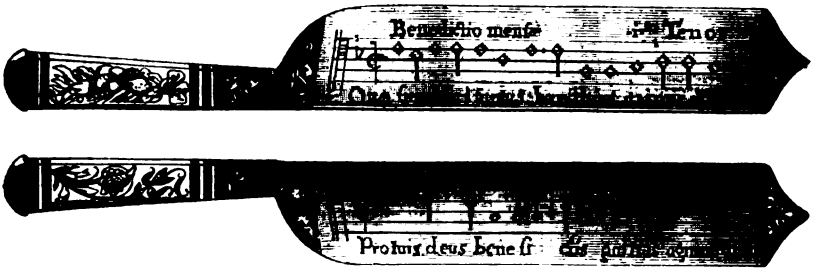


Fig. 140. Verziertes Messer (Altargeräth zum Zerschneiden des geweihten Brotes).

Die Herstellung der Rasirmesser nimmt die Sorgfalt und das Geschick des Arbeiters in besonderem Grade in Anspruch. Vorzüglich guter Stahl, angemessener Härtegrad und eine sehr feine Schneide sind die wesentlichen Bedingungen für ein solches Messer. Das Schmieden der Rasirklingen erfolgt durch zwei Arbeiter auf einem etwas gewölbten Amboß aus flachen Gußstahlstangen von einer dem Rücken entsprechenden Dicke. Die Schmiedehitze darf schwache Rothglut nicht übersteigen, um den Stahl nicht zu verschlechtern; es sind deshalb 10—12 Hitzen zur Vollendung nothwendig. In der letzten Hitze wird das Hämmern bis zur Abkühlung fortgesetzt, um eine große, für die Güte der Schneide wirksame Dichtigkeit zu erzielen.

Behufs der Härtung legt man die Klingen mit der Schneide nach oben über das Feuer und erhitzt sie nur bis zum Kirschrothglühen, taucht sie dann in schräger Richtung mit dem Rücken voran ins Härtewasser und bewegt sie darin bis zum völligen Kaltwerden. Das hintere Ende, der Druck oder Talon, wird nicht mit gehärtet. Besser ist das Erhitzen in einem glühenden Bleibade mit nachfolgendem Ablöschen in Rüböl, wie dies in der größten französischen Tafelmesserfabrik der Gebrüder Mermilliod in Prieuré bei Châtellerault geschieht. Behufs des Anlassens werden zwölf der gehärteten Messer auf einmal in ein auf geeignete Temperatur erhitztes Metallbad getaucht. Eins dieser Messer ist blank gescheuert, um die Anlauffarbe beobachten zu können. In gewöhnlicher Weise verfährt man beim Anlassen so, daß man die Klingen mit dem Rücken nach unten über glühende Kohlen legt oder dazu wol auch bei einzelnen Gegenständen eine Weingeistflamme benutzt. Für Rasirmesser sind die gelben Anlauffarben die geeignetsten; die spezielle Auswahl unter diesen hängt von der Beschaffenheit des Stahles ab, über die man Erfahrung haben muß. Das schließlich erfolgende Schleifen und Poliren besprechen wir später.

Sehr gute Rasirmesserklingen werden auch nach einer aus England stammenden Methode dadurch hergestellt, daß man dünnen Stahlplatten durch Ausstanzen die gehörige Form giebt und an der Stelle des Rückens zwei stärkere schmale Stahlstreifen annietet. Bei dieser Herstellung wird das Härten sehr erleichtert.

Digitized by Google

Scheren. Das Schmieden der Scheren ist eine der schwierigeren Arbeiten des Messerschmiedes, weil hier das zu fertigende Instrument, wie es jetzt gebraucht wird, aus zwei genau zusammenpassenden Stücken herzustellen ist, während die alten Scheren, wie Fig. 141 zeigt, eine davon abweichende Form haben. Wie schon gesagt, werden die Scheren, große wie kleine, immer geschmiedet. Die großen bestehen in der Regel aus Eisen und sind nur an den Schneiden verstählt. Das Schmieden erfolgt auf einem mittelgroßen Amboß mit länglich viereckiger Bahn und einem auf demselben Amboßstocke sitzenden Sperrhorn mit einem rundlich konischen und einem cylindersegmentförmigen Horne, dessen Rundung oberhalb ist. Auf dem Amboß werden zur schnellen und genauen Formung der einzelnen Theile der Schere Gesenke eingesetzt. Zuerst wird in einem Gesenke das Blatt (der Theil mit der Schneide), dann in einem zweiten Gesenke der mittlere Theil, d. i. das Schild und die Stangen, und zuletzt der Ring geformt. Bei großen Scheren stellt man den Ring in der Weise her, daß aus dem Eisen ein stengelförmiges Ende geradeaus geschmiedet, dann auf dem rundlichen Horne des Amboßes umgebogen und schließlich das Ende verschweißt wird, so daß ein geschlossener Ring entsteht. Bei kleinen Scheren dagegen schmiedet man das Ende zu einer runden Scheibe aus, schlägt in diese mittels eines Stempels ein Loch und formt den so hergestellten Ring schließlich auf dem Sperrhorn mit dem Hammer vollends fertig. Etwaige Verzierungen werden durch Prägen zwischen zweitheiligen Matrizen gebildet.

Die feinere Ausbildung der Scheren ist Sache der Feilarbeit. Man feilt die Theile erst einzeln aus, bohrt dann die Niet- oder Schraubenlöcher in die Schilde, schneidet im letzteren Falle in die eine Hälfte auch noch Gewinde und vereinigt dann die beiden Hälften provisorisch mit einander, um sie im Ganzen nochmals zu überfeilen. Langen Scherenblättern giebt man alsdann durch vorsichtiges Biegen im Schraubstock diejenige leichte Krümmung, welche jeder Schere eigen ist, damit beide Schneiden immer nur an dem Punkte, wo augenblicklich der Schnitt erfolgt, sich genau berühren, weiter rückwärts aber, zur Vermeidung unnöthiger Reibung, wieder etwas aus einander treten. Bei kleinen und kurzen Scheren findet indeß eine solche Biegung nicht statt, sondern die leicht ausgeschweifte Form der Schnittflächen wird lediglich durch das nachfolgende Schleifen hergestellt.

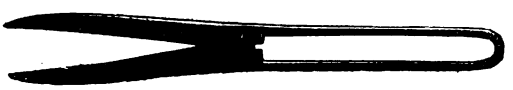


Fig. 141. Alte Form der Schere.

Beim Härteprozeß bleiben die beiden Scherenhälften ebenfalls vereinigt, damit sie das Erhitzen zur Rothglut, das Eintauchen ins Härtewasser und das Ablassen unter möglichst gleichen Umständen durchmachen und somit zu einem und demselben Härtegrade gelangen. Die weitere Vollendung durch Smirgeln und Poliren geschieht wie bei den Messerwaaren, nur daß den krummen Flächen der Ringe und etwaigen Verzierungen die Politur zum Theil aus freier Hand gegeben werden muß. Durch Abziehen auf einem Handölsteine wird schließlich der Grat von den Schneiden weggenommen.

Auch für Scheren, wenigstens für kleinere, hat man Herstellungsmethoden, die auf wohlfeilere und massenhafte Produktion abzielen. So werden aus gewalztem Stahlblech mittels eines Durchschnitts Scherenblätter durch einen einzigen Druck so weit hergestellt, daß mit Wegfall des Schmiedens ihre weitere Fertigbildung mit der Feilarbeit beginnen kann.

Neben den besprochenen Arbeitsmethoden und Hülfsmitteln zur Herstellung der Schneidewaaren hat man auch andere eingeführt, um Arbeit zu sparen und ein möglichst gutes und billiges Produkt zu erzielen. Es ist hier die Anwendung der Schmiedemaschine zu erwähnen, welche mit sehr rasch durch Excenter bewegten Stempeln arbeitet und in mancher Beziehung mehr leistet als die geübtesten Hände. Ferner hat man zur theilweisen oder gänzlichen Ersetzung des Ausschmiedens der Messerklingen die Walzenarbeit, oder auch hier, sowie bei der Fabrikation der Scheren, Stanzmaschinen benutzt. Ferner ist die Feilarbeit durch Fräsen oder Schleifen ersetzt worden, und endlich hat man Messer, Gabeln und Scheren aus Eisen gegossen, worauf man durch einen Glühprozeß (Adouciren) eine Umwandlung der Gußstücke

Digitized by Google

in Stahl folgen ließ; selbst für Rasirmesser hat man dieses Verfahren in Anwendung gebracht. Eine geringe, wegen des billigen Preises gesuchte Art Scheren wird einfach durch Guß in trockenen Sandformen hergestellt, wobei man die Härte der Schneiden durch Befeuchten der Form an diesen Stellen und dadurch herbeigeführtes Abschrecken des Gußeisens erzeugt. Die so hergestellten Stücke sind nur noch zu schleifen und zu poliren.

Schleifen und Poliren. Was das Schleifen und Poliren der Messerschmiedewaaren im Allgemeinen anbelangt, wodurch nicht nur die Vollendung der Form erfolgt, sondern auch eine feine, glatte, mehr oder weniger glänzende Oberfläche und die Schärfe hergestellt wird, so benutzt man hierzu Maschinerien, welche durch Wasser- oder Dampfkraft betrieben werden. Die Arbeit des Schleifers theilt sich in drei Perioden: das Vorschleifen, das Feinschleifen und das Poliren.

Fig. 142. Schleifen der Messerklingen (Vorschleifen).

Das Vorschleifen erfolgt auf schnell rotirenden Steinen (Schleifsteinen) von verschiedener Beschaffenheit und Größe, je nach der Art der zu behandelnden Waare. Gegenstände mit ebenen Flächen erfordern größere Steine, während dagegen Rasirmesser, deren Flächen hohl sind, auf Steinen von sehr kleinem Durchmesser geschliffen werden müssen. Die meisten Artikel werden auf nassen Steinen geschliffen, damit hierbei keine solche Erhitzung eintreten kann, welche der Härte der Schneiden nachtheilig ist. Das Naßschleifen giebt auch eine feinere Fläche als das Trockenschleifen, geht aber langsamer als dieses vor sich.

Auch im Schleifen eiserner und stählerner Gegenstände hat man neuerdings insofern Fortschritte gemacht, als man verschiedene Arten künstlicher Schleifsteine erfunden hat, die vor natürlichen Steinen oftmals den Vorzug dadurch behaupten, daß sie entweder wohlfeiler als diese herzustellen sind oder von beliebiger Härte, von beliebig feinem, stets gleichförmigem Korn angefertigt werden können. Die vorzüglichste Art künstlicher Schleifsteine soll schon vor mehr als 50 Jahren in Hindostan gebräuchlich gewesen sein, indem man dieselben aus gepulvertem Korund und Schellack zusammengesetzte. Diese Komposition wurde bald in Europa nachgebildet, indem man anstatt des Korund den wohlfeileren Smirgel oder auch scharfes Quarzpulver anwendete und aus diesen Materialien unter Beihülfe verschiedener Bindemittel nicht nur eigentliche Schleifsteine, sondern auch feilenartige Werkzeuge herstellte.

Digitized by Google

Neuerdings werden solche künstliche Schleifsteine aus Smirgelpulver und Wasserglas oder Zinkoxydchlorid, Celluloid u. s. w. hergestellt. Die künstlichen Schleifsteine werden mehr zum Trocken- als zum Naßschleifen benutzt.

Durch das Feinschleifen oder Smirgeln der Messerschmiedewaaren, welches auf das Vorschleifen folgt, wird derjenige Grad von Glätte und Glanz hervorgebracht, welchen die successive Anwendung verschiedener Sorten Smirgel erzeugen kann. Die Vorrichtung hierzu ist eine hölzerne Schleifscheibe, welche aus Stücken so zusammengesetzt ist, daß ihr Umkreis (ihre Stirn oder Mantelfläche) überall nur Hirnholz darbietet. Hierdurch wird die gleichmäßige Abnutzung und folglich Erhaltung der kreisrunden Gestalt gesichert, so daß die Scheibe stets genau centrisch läuft und nicht in das Schlagen kommt. Diese Schleifscheibe ist gleich einem Schleifsteine auf einer rotirenden eisernen Achse befestigt. Manche Schleifscheiben sind mit Leder umkleidet (Lederscheiben), andere mit einem Ringe aus einer Zinn-Bleilegirung (Zinnscheiben) versehen; noch andere werden ohne alle Bekleidung gebraucht, indem man den Smirgel direkt auf das Holz aufträgt (Holzscheiben). Diejenigen Schleifscheiben, welche man zur Bearbeitung der Gabeln und Tischmesser und anderer grob polirter Artikel benutzt, werden mit Leim bestrichen und mit gepulvertem Smirgel bestreut, der beim Trocknen des Leimes sich auf der Scheibe befestigt. Die Oberfläche der Zinnscheiben wird dadurch vorbereitet, daß man sie, nachdem sie genau rund und glatt abgedreht worden sind, mittels eines scharfkantigen Hammers mit feinen Furchen bedeckt und dann mit einer Salbe aus Talg und Smirgelpulver einreibt.

Das Poliren besteht in der Hervorbringung des höchsten Glanzes auf solchen feinen Gegenständen, welche vorher mit dem zartesten Smirgelpulver auf Schleifscheiben behandelt worden sind. Eine ganz vollkommene Politur läßt sich nur auf Gußstahlartikeln erzeugen, weshalb man sich bei Gegenständen aus Gerbstahl und Eisen mit einem feinen, durch Smirgel hervorgebrachten Schliff begnügt. Zum Poliren gebraucht man hölzerne, mit Büffelleder überzogene Scheiben, auf welche man geschlämmtes rothes Eisenoxyd (Kolkothar oder Caput mortuum) mit Wasser aufträgt.

Sensen und die ihnen verwandten Sicheln und Futterklingen sind in der Regel Gegenstand einer für sich bestehenden Fabrikation, die am frühesten in Deutschland sich ausbildete, von wo aus selbst die Nachbarländer ihren Bedarf an Sensen beziehen mußten. In Deutschland wiederum war und ist noch jetzt, vermöge seines vorzüglichen Eisens und der lang gewohnten Praxis, Steiermark das Bezugsland der meisten Sensen, was hauptsächlich wol auch darin seinen Grund hat, daß man ihnen dort immer noch eine größere Leichtigkeit zu geben versteht als anderswo.

Das Material zu den Sensen ist Rohstahl (Puddelstahl) und die Verarbeitung desselben zu Gerb- oder raffinirtem Stahl ist die erste Arbeit des Sensenschmiedes. Man sondert die Rohstahlbarren gleich anfänglich, nach Maßgabe des Ansehens ihrer Bruchflächen, in zwei Kategorien; die mehr eisenartigen geben das Material für die Rücken, die besseren das zur Schneide der Sensen. Beide Sorten werden für sich gegerbt, d. h. ein Arbeiter mit seinem Gehülfen schmiedet die Barren zu dünnen Schienen aus, haut diese in Stücke, legt sie in Packete zusammen und schmiedet hieraus wieder Barren und schließlich quadratische Stäbe von etwa 1 Zoll Dicke. Diese werden Flammen genannt. Die Rückenflammen erhalten immer ein etwas stärkeres Kaliber als die Schneideflammen und geht man hiermit wol bis zu doppelter Stärke, so daß, wenn gleiche Längen beider zusammengeschweißt werden, die Verbindung zu $^1/_3$ aus Feinstahl und zu $^2/_3$ aus geringerem besteht. Dieses Aufeinanderschweißen ist, nachdem die Flammen in solche Stücke zerhauen worden, wie sie zu den einzelnen Sensenklingen erforderlich sind, die nächste Arbeit. Darauf folgt das Zainen: die Stücke werden unter einem Wasserhammer, der 30—50 Kg. wiegt und bei 24 Centimeter Hub etwa 200 Schläge in der Minute thut, dergestalt flach geschlagen, daß die beiden Stahlsorten mit ihren Breitseiten neben einander zu liegen kommen. Unter dem Breithammer, der um das Doppelte oder noch schwerer ist als sein Vorgänger, wird nunmehr die Schiene in die Breite und Länge ausgedehnt und ihr die rohe Sensenform gegeben, wozu mehrere

Digitized by Google

Hitzen erforderlich sind. Der Schmied führt das mit Zangen gefaßte Arbeitsstück lang und quer und in den verschiedensten Richtungen unter den Hammer, bildet an dem breiten Ende die Angel, das Verbindungsstück zwischen Klinge und Stiel, und formirt durch Aufbiegen der einen stärker gelassenen Kante den Rücken aus dem Gröbsten. Der Rücken liegt bekanntlich ganz auf der Oberseite der Klinge und die untere Fläche ist völlig eben. Er ist derjenige Theil, welcher den übrigen sehr dünnen Partien Halt und Steifigkeit giebt. Die Vollendung ihrer Gestalt, namentlich die richtige Formirung des Rückens, erhält die Sense durch einen Handhammer, dann kommt wieder ein leichterer, sehr rasch gehender Maschinenhammer an die Reihe, der Klein- oder Polirhammer, welcher die Glättung der beiden Flächen besorgt. Die Sensen sind hierbei nicht glühend, sondern nur mäßig heiß. Mit dem Einschlagen des Fabrikzeichens und dem Beschneiden der Schärfe mittels einer Blechschere ist die Schmiedearbeit beendet. Behufs des nun folgenden Härtens erhalten die Klingen eine Gelbrothglühhitze. Ein über dem Feuer erbauter länglicher, geschlossener Kasten aus Ziegeln, der nur vorn eine spaltartige schmale Oeffnung hat, leistet hierbei die Dienste einer Muffel; die Klingen, welche man zu 6—8 auf einmal durch den Spalt einschiebt, werden in dem geschlossenen Raume gleichmäßig erhitzt und vor dem Zutritt der Luft geschützt. Geschmolzener Talg bildet das Abkühlmittel. Zum Anlassen hält man sie kurze Zeit in ein Flammenfeuer, steckt sie rasch in einen Haufen Kohlenlösche und dann plötzlich, mit hauender Bewegung, in kaltes Wasser. Hiernach werden sie durch einen Schaber von dem Rest des Glühspans befreit, der beim Einbringen ins Wasser nicht von selbst abgesprungen ist, und blau angelassen. Dann kommen sie wieder, kalt oder gelinde erwärmt, unter den Polirhammer, der ihnen die beim Härten entstandenen Krümmungen theilweise benimmt und die Dichtigkeit und Zähigkeit des Stahls vermehrt. Mit einem schweren Handhammer auf einem Holzblocke werden sodann die etwa vorhandenen Krümmungen vollends beseitigt und hierauf auf einem großen Schleifsteine die Schneide angeschliffen, was so schnell geht, daß ein Arbeiter in einer Stunde über 50 Sensen fertig macht.

Eine Sensenschmiede mit 17 Arbeitern liefert in einer Tagarbeit über 200 kleine oder 150—160 mittlere Sensen. Aus 50 Kg. Stahl werden etwa 30 Kg. fertige Klingen gewonnen, und von 100 Klingen kommen etwa 5—6 als Ausschuß in Abgang, besonders durch Zerspringen beim Härten oder bei der nachfolgenden Hammerarbeit.

Eine gute Sensenklinge muß hart und zäh zugleich sein, denn sie soll eine gute, dauernde Schneide annehmen und durch Steine und andere harte Körper, denen sie bei der Arbeit begegnet, nicht schartig werden. Die Sensen werden bekanntlich in der Regel gedengelt, d. h. die Mäher schlagen mit einem Hammer auf einem kleinen Amboß die Schneide dünner, worauf das Nachschleifen mit dem Wetzstein schnell geschehen ist. Hierdurch dokumentiren die Klingen ihre gute Eigenschaft von selbst, denn nicht alle Klingen vertragen das Dengeln, sondern manche können nur durch Schleifen in der Schneide erhalten werden. Letztere zeigen dadurch, daß zu ihrer Herstellung die erforderliche gute Stahlsorte nicht verwendet wurde.

Sägen. Diese im Allgemeinen wohlbekannten Werkzeuge bestehen in ihrem Hauptstück immer aus Stahl, und zwar die großen 2—$2^1/_2$ Meter langen Bretsägen aus Rohstahl, die kleineren, gewöhnlichen aus Gerbstahl, die feinsten auch aus Gußstahl. Zu den größten Sägeblättern schmiedet und streckt man das Material unter Maschinenhämmern bis zu der verlangten Gestalt; kleinere Kaliber schneidet man in der Regel mit der Maschinenschere aus gewalztem Stahlblech, wodurch das Schmieden erspart wird und ein Haupterforderniß, die gleichmäßige Dicke durch das ganze Blatt, sich ganz von selbst ergiebt. Nach dem Formen werden die Sägeblätter je nach dem Grade, den ihre Bestimmung erfordert, gehärtet. Diese bei allen Stahlarbeiten wiederkehrende wichtige Operation pflegt bei Sägeblättern dergestalt zu geschehen, daß man sie rothglühend in Oel oder Thran taucht; sie erhalten dadurch eine etwas schwächere Härtung, als wenn sie in kaltes Wasser getaucht würden; immerhin sind sie aber überhärtet und spröde geworden und müssen deswegen durch Anlassen auf den brauchbaren Härtegrad zurückgebracht werden. Metallsägeblätter läßt man stroh- oder goldgelb an, die weniger Härte bedürfenden Holzsägen violett oder blau.

Digitized by Google

Durch den Prozeß des Härtens krümmen sich meistens die Sägeblätter, und die nachträgliche Geraderichtung durch Hämmern ist ein langwieriges Geschäft. Man vermeidet daher das Werfen wenigstens größtentheils dadurch, daß man die glühenden Blätter in irgend einer Einspannung in das Härtefett setzt; oder man vollzieht auch das Ablassen dergestalt, daß man die Blätter abwechselnd mit glühenden Eisenschienen schichtet und der Schicht überdies durch Belastung oder Schraubendruck eine Pressung giebt.

Bei dünnen Sägeblättern wie bei anderen kleinen Gegenständen ist übrigens ein Verfahren anwendbar, das gleichsam die Prozesse des Härtens und Anlassens vereinigt: man taucht dieselben nämlich rothglühend in geschmolzenes Blei und erhält dadurch eine gelinde Federhärte. Wendet man statt des Bleibades ein solches von Zinn an, so wird eine etwas größere, der gelben Anlauffarbe entsprechende Härte erlangt.

Nachdem die Sägeblätter gehärtet und angelassen sind, werden sie auf Maschinenschleifsteinen blank geschliffen und schließlich abgeschmirgelt. Dann folgt als letzte Arbeit die Bildung der Zähne; nur bei den gröbsten Sägen werden die Zähne schon vor dem Härten geformt. Eine Zahnreihe wird entstehen, wenn in gleichmäßigem Abstande aus der geraden Stahlkante dreieckige Stückchen herausgeschlagen werden. Dies geschieht entweder aus freier Hand mit dem Hammer und entsprechend geformten Stahlpunzen (Durchschlägen) oder mehr maschinenmäßig. Beim Ausschlagen liegt das Blatt auf einer verstählten Lochscheibe; ein Zeiger an derselben, der mit seiner Spitze immer in die zuletzt gemachte Kerbe eingreift, giebt den Anhalt für das gleichmäßige Fortschieben des Blattes. Eine andere Einrichtung macht das Aufsetzen bequemer und beugt allen Fehlschlägen vor: das Blatt wird zwischen zwei stählerne Schienen oder Backen gefaßt, die an der einen Seite über beide Stücke hinweg dieselbe Kerbung haben, welche die Säge erhalten soll; in jeder dieser Kerben steht also das Theilchen des Blattes, das zu entfernen ist, frei und läßt sich mit Bequemlichkeit herausschlagen.

Die durch Ausschlagen oder im Durchstoß gebildeten Sägezähne müssen mit der Handfeile vollendet werden, ebenso wie die Feile der im Gebrauch stumpf gewordenen Säge wieder zu Kräften hilft. Manche kleine Blätter sind auch ganz mit der Feile ausgearbeitet, während die feinen, aus Uhrfedern gemachten Laubsägen ähnlich den Feilen mit dem Meißel ausgehauen werden. Man spannt ihrer eine Mehrzahl zugleich in einem Packet in den Schraubstock und bearbeitet sie wie ein Stück mit Meißel und Hammer dergestalt, daß auf den Raum eines Centimeters 10—20 Zähnchen kommen.

Je nach der Form der Zähne und dem Grade ihrer Schärfe oder Abnutzung kann man sich bei der Arbeit der Säge verschiedene Werkzeuge en miniature, wie Raspel, Feile, Hobel u. s. w., thätig denken. Form und Größe der Zähne aber werden durch das Material bestimmt, welches eine Säge zu bearbeiten hat. In weichem Holz löst ein einzelner Durchgang der Säge schon eine ziemliche Menge Späne los, diese müssen in den Lücken zwischen den Zähnen Platz finden, bis sie ausgeworfen werden können; es muß also zwischen Zähnen und Lücken ein gewisses proportionirtes Größenverhältniß bestehen. Bei hartem Holz und zumal bei Metall kann nur wenig Masse auf einmal losgetrennt werden, es sind keine großen Zwischenräume nöthig, und man kann daher die Zähne kleiner machen und gedrängter stellen. Kleine Zähne aber sind für die Kraftausübung günstiger als große, und ihre größere Anzahl erhöht die Summe der Arbeit.

Es ist einleuchtend, daß alle Zähne einer Säge nicht nur gleiche Größe, sondern auch die gleiche Form und Stellung haben müssen. Die Stellung der Zähne kann aber bei Holzsägen entweder in Bezug auf die Linie des Blattes eine gerade oder eine schräge sein. Im ersten Falle schneidet die Säge nach beiden Richtungen, im anderen nur in einer. Die letztere Form gehört zu dem Werkzeug des einzelnen Arbeiters. Da ein solcher nur im Fortstoßen seine volle Kraft ausüben kann, so hat man die Wirkung der Säge durch die geneigte Stellung der Zähne auch ganz nach dieser Seite hin verlegt.

Die Säge, Fig. 145, schneidet nur in der Richtung nach links; der Winkel ihrer Zähne ist etwas kleiner als 45°. Die großen Schrotsägen, womit zwei über einander stehende

Digitized by Google

Männer Holzstämme der Länge nach theilen, haben die nämliche Verzahnung und schneiden im Niedergange. Ebenso haben Kreissägen, da sie immer in derselben Richtung wirken, meistens nach dieser Richtung geneigte Zähne. Sägen für zwei Arbeiter oder überhaupt solche, die in härterem Material gehen sollen, haben gerade ausstehende Zähne in Form eines gleichschenkeligen Dreiecks. Ihr Winkel kann zwischen 30 und 60° variiren; über 60° ist die Kante schon zu stumpf, um noch gut zu schneiden, und unter 30° wird der Zahn zu schmächtig, bricht sehr leicht und stumpft sich schnell ab.

Die Figuren 143 und 144 versinnlichen große, nach beiden Seiten schneidende Schrotsägen. Bei der ersten hat jeder Zahn zwei Schneiden, die in ihren Funktionen abwechseln, denn es ist leicht ersichtlich, daß beim Gange nach links alle linken, und im anderen Falle alle rechten Zahnhälften arbeiten werden. Zähne dieser Art leisten mehr als die der nachfolgenden einfacheren Form, sind aber auch zerbrechlicher und schwieriger zuzufeilen.

Damit eine Säge sich im Schnitte nicht klemmt und durch Reibung nicht zu stark erhitzt, muß sie einen breiteren Schnitt machen, als sie selbst dick ist. Bei Holzsägen bewirkt man dies durch das Schränken der Zähne, d. h. man biegt dieselben abwechselnd nach rechts und links etwas aus und verschafft dadurch dem Blatte Spielraum und Luft. Bei Metallsägen ist dieses Mittel wegen der Kleinheit und Härte der Zähne nicht anwendbar; statt dessen sorgt man schon beim Schmieden dafür, daß das Blatt von der Zahn- nach der glatten Seite hin allmählich an Stärke etwas abnimmt, und erreicht so auf anderem Wege den gleichen Erfolg.

Fig. 143. Fig. 144.

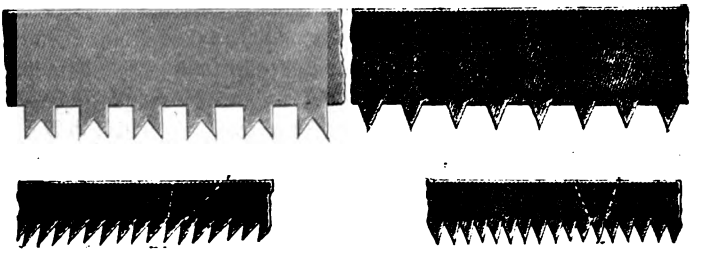


Fig. 145. Fig. 146.

Fig. 143—146. Verschiedenartig gezahnte Sägen.

Neuerdings wendet man, nach dem Vorgange der Amerikaner, das Anstauchen der Zahnspitzen anstatt des Schränkens bei den größeren Holzsägen, besonders aber bei den Kreissägen an. Man setzt dabei ein spitzwinklig eingefeiltes Stahlstück, Staucheisen genannt, auf die Zahnspitze auf und treibt dasselbe durch Hammerschläge an, so daß die Zahnspitze etwas dicker wird als das übrige Sägeblatt. Auch Sägen mit eingesetzten, meißelartigen Stahlzähnen werden in Amerika häufig benutzt; überhaupt haben die Amerikaner sich um die Verbesserung der Sägen verdient gemacht.

Von der einfachsten Beschaffenheit sind die Steinsägen, denn sie haben ein glattes Blatt ohne jegliche Verzahnung. Die Arbeit der Zähne leistet hier scharfer Sand, der von Zeit zu Zeit nebst etwas Wasser in den Schnitt gebracht wird. Um den Angriff zu verstärken, ist das Gatter der Säge extra belastet. Der Arbeiter sitzt vor seinem Block, schiebt die Säge in horizontaler Richtung hin und her und formt solchergestalt im langsamen Fortgange sein Rohmaterial von Stein oder Marmor in Würfel oder Platten.

Feilen. Kein anderes Werkzeug findet bei Bearbeitung der Metalle eine so allgemeine Anwendung, als die vielgestaltige Feile. Durch Hobelmaschine, Drehbank und Schleifstein hat man zwar in neuerer Zeit die mühsame Feilarbeit theilweise entbehrlich zu machen gewußt, doch bilden die hierzu geeigneten Fälle immer nur eine kleine Minderzahl und alle übrigen, durch Schmieden oder Gießen erzeugten Arbeitsstücke bedürfen, wenn sie eine feinere Ausarbeitung erhalten müssen, hierzu der Feile.

Außer den größten Armfeilen, die öfter einen eisernen Kern mit aufgeschweißtem Stahl haben, bestehen die Feilen stets aus glashartem Stahl. Die Feile ist das einzige Instrument, das diesen höchsten Härtegrad hat und haben muß, bei dem mithin der abmindernde Theil des gewöhnlichen Härtungsprozesses, das Anlassen, in Wegfall kommt. Sprödigkeit und Leichtbrüchigkeit sind daher von der Feile nicht zu trennen. Dieselbe kann

Digitized by Google

auch nicht wie andere Werkzeuge, wenn sie stumpf geworden, einfach wieder nachgeschärft werden, sondern wird in der Regel außer Dienst gesetzt, bleibt aber, wenn sie von guter Masse ist, dann immer noch ein geschätztes Material zu Grabsticheln, Schabern und anderen feinschneidigen Werkzeugen.

Der Größe nach variiren die Feilen von circa ½ Meter bis herab zu den kleinsten Uhrmacherfeilen von 2 Centimeter Länge; die verschiedenen Abstufungen der Feinheit des Hiebes nach unterscheidet man im Allgemeinen in Grob, Mittel- (oder Bastard-) und Fein- (oder Schlicht-) Feilen mit noch einigen Zwischenstufen, wie Halbschlicht, Feinschlicht u. s. w. Diese Feinheitsangaben sind aber immer erst verständlich, wenn die Größe der Feilen bekannt ist, auf die sie sich beziehen sollen, denn eine Schlichtfeile von 15 Centimeter Größe z. B. ist feingrätiger als eine solche von 30 Centimeter. Außerdem fehlt es nicht nur zwischen deutschen, englischen und französischen Fabriken, sondern selbst zwischen solchen eines einzelnen Landes an der rechten Uebereinstimmung in Bezug auf die Bezeichnung der Feinheitsgrade.

Die größte Mannichfaltigkeit zeigen die Feilen in Bezug auf die nach ihrer jedesmaligen Bestimmung bemessene Form, also nach der Gestalt ihres Querschnittes, der bald ein Quadrat, bald ein längliches Viereck, bald ein gleichseitiges oder keilförmiges Dreieck u. s. w. darstellt. Die meisten Feilformen verjüngen sich nach dem äußern Ende hin mehr oder weniger, bis zur völligen Spitze, und außerdem sind auch die Flächen mehr oder weniger bauchig geformt, wodurch die Wirkung ihres Angriffs verstärkt wird. Messerfeilen zur Erzeugung schmaler Einschnitte haben die dünn keilförmige Form einer Messerklinge, sind aber sowol an den breiten als an den schmalen Seiten mit Hieb versehen. Die Doppelform dieser Art bilden die Einstreichfeilen mit keilförmiger Verdünnung nach beiden Seiten hin. Halbrunde Feilen haben eine gerade und eine gekrümmte Fläche, beide gehauen. Auf beiden Seiten flach gerundete und nach vorn verschmälerte Feilen heißen Vogelzungen u. s. w.

Bei einzelnen Gewerken kommen eine Menge verschiedener, speziellen Zwecken angepaßter Feilen vor, namentlich beim Uhrmacher, Gold- und Silberarbeiter, Gürtler, Bildhauer u. s. w., und man hat außer den gewöhnlichen geraden auch verschiedentlich gekrümmte oder gekröpfte, sogenannte Riffelfeilen, um damit in vertieften Stellen arbeiten zu können.

Das Material zu den gröberen und schwereren Feilen ist ordinärer Cement- oder Puddelstahl, zu den mittleren feinere Sorten und zu den besten Gußstahl. Der letztere eignet sich für Feilen am besten, da er mit großer Härte Zähigkeit verbindet und Gleichförmigkeit der Masse besitzt, welche dem Cementstahl bei seiner häufig schieferigen Textur abgeht.

Die Feilenfabrikation hat sich zuerst in England in großem Maßstabe entwickelt und bis zu Anfang dieses Jahrhunderts wurden alle anderen Länder von dorther mit Feilen versorgt. Seitdem haben aber besonders Deutschland, Frankreich und die Schweiz sich in dieser Beziehung auf eigene Füße gestellt. In Deutschland sind die Feilenfabriken zu Remscheid besonders hervorragend. Die Fabrikanten von Remscheid und Solingen verbrauchen insgesammt jährlich durchschnittlich 10 Millionen Pfund Stahl und 21 Millionen Pfund Eisen, und erzeugen durch ihre Fabrikation einen Geldwerth von etwa 4,5 Millionen Mark. Mit Bezug auf feine Waaren sind die Schweizer und Pariser Uhrmacherfeilen sehr beliebt, die aber trotzdem den besten englischen noch nicht gleichkommen.

Die **Fabrikation der Feilen** durchläuft vier Hauptstationen: das Schmieden, Schleifen, Hauen und Härten. Der Feilenschmied arbeitet bei Koaksfeuer und braucht einen Zuschläger. Auf seinem Amboß befindet sich ein feststehender Meißel (Abschrot) zum Abhauen der ausgeschmiedeten Feilen von dem Stahlbarren, und die Gesenke, in welchen die dreikantigen, halbrunden und runden Feilen ihre Ausprägung erhalten. Die quadratischen und flachen Feilen werden lediglich aus freier Hand mit dem Hammer gebildet. Der Schmied führt in der einen Hand den Stahlstab, in der andern einen leichteren Hammer; der Gehülfe dagegen schlägt mit einem sehr wuchtigen Hammer beidhändig zu. Durch lange Uebung an einem und demselben Gegenstande eingearbeitet, vollbringen sie ihre Aufgabe mit unglaublicher Gewandheit und Hurtigkeit so perfekt, daß die Form der Feile völlig ausgebildet, die

Digitized by Google

Flächen glatt und ohne die Spur eines Hammerschlages erscheinen. Die dreieckigen Feilen erhalten ihre Form in einem Gesenke, d. h. in einer in einen Stahlblock gearbeiteten Rinne mit zwei schräg zusammenlaufenden Flächen; der hier durch Hammerschläge, mit der einen Kante voran, eingetriebene Stab formt sich nach diesen Flächen zu den zwei Seiten der Feile, und die obere, mit dem Amboß in eine Ebene geschlagene Seite giebt die dritte. Dem analog entstehen in einem muldenförmigen Gesenke die flachrunden Feilen, während zu den ganz runden ein doppeltes, aus Ober- und Untertheil bestehendes Gesenke gehört, zwischen welchem sie unter beständigem Drehen bald nach dieser, bald nach jener Seite hin ausgeschmiedet werden. Durch Anwendung façonnirter, d. h. dreikantig, halbrund u. s. w. gewalzter Stahlstäbchen läßt sich übrigens der erste und gröbere Theil der Schmiedearbeit ersparen. Zunächst nun müssen die Feilen in den Zustand der Weichheit versetzt werden, der für die weitere Bearbeitung, namentlich für das Hauen, erforderlich ist. Man setzt sie deshalb in einen Glühofen und überläßt sie dann einer sehr langsamen Abkühlung.

Fig. 147. Feilenhauerei in Sheffield.

Wie alle Schmiedewaaren sind die Feilen mit einer dunklen Oxydhaut (Glühspan) bedeckt und werden nun zunächst auf großen Schleifsteinen blank geschliffen und in ihrer Form noch verfeinert; sie gelangen darauf in die Hände des speziellen Fachkünstlers, des Feilenhauers. Seine Werkzeuge bestehen aus einem Amboß mit möglichst ebener und glatter Oberfläche, einem Meißel und Hammer, und seine ganze Arbeit ist weiter nichts, als ein beständiges Schlagen mit dem Hammer auf den Kopf des Meißels, unter jedesmaliger entsprechender Fortrückung des letzteren. Der Hammer richtet sich nach dem Kaliber der Feilen und wiegt 1, 2—3 Kg., für die feinsten schwachen Feilen sogar nur etwa 30 gr.; ebenso sind die Meißel, die stets eine größere Breite haben müssen als die zu hauende Feile, für feineren Hieb unter einem spitzeren Winkel zugeschärft als für gröberen.

Es giebt eine Art nicht allgemein gebräuchlicher Feilen, die man einhiebige nennt, weil der Meißel nur einmal über sie hinweggegangen ist. Vom unteren Ende anfangend und mit nach der Spitze geneigtem Meißel fortschreitend, sind der Feile entweder querüber oder häufiger schrägüber laufend einfache, dicht neben einander liegende scharfe Kerben eingehauen worden, deren Gesammtwirkung etwa mit einer Anzahl auf einander folgender Hobeleisen oder Ziehklingen verglichen werden kann. Feilen dieser Art werden vornehmlich

Digitized by Google

auf Zinn und Blei und andere weiche Stoffe gebraucht, weil sie nicht so sehr wie die übrigen sich mit Feilspänen vollsetzen. Die meisten Feilen aber sind doppelhiebig, d. h. die Kerben des ersten Hiebes, die dann stets schrägüber gelegt sind, werden von einer in der anderen Richtung laufenden Lage von Kerben gekreuzt. Hierdurch entstehen nun lauter kleine rautenförmige Zähnchen, welche, indem der Meißel stets in schräger Richtung, mit der Schärfe hinterwärts weisend, eingedrungen ist, ihre steilste Seite nach vorn haben, während sie nach hinten allmählich abfallen. Es ergiebt sich hieraus, daß die hauptsächlichste Wirkung der Feile auf den Stoß erfolgt und das Zurückziehen weit weniger eingreifend wirkt.

Es ist indeß noch eine anderweite Disposition getroffen, um den Angriff der Feile wirksamer zu machen. Die beiden Hieblagen (Unter- und Oberhieb) stellen nämlich in Bezug auf ihre Richtung nicht ihr gegenseitiges, umgekehrtes Abbild dar, in welchem Falle die Zähnchen in lauter parallelen Reihen durch die Länge der Feile laufen würden; vielmehr sind die Schläge des Oberhiebes immer etwas steiler gegen die Mittellinie der Feilfläche gestellt als die seines Vorgängers; die Kreuzungspunkte und mithin die Stellung der Zähnchen bilden demzufolge keine geraden Linien mehr; es entsteht eine mehr gemischte Anordnung, infolge deren mehr Zähne gleichzeitig zum Angriff kommen als außerdem der Fall sein würde, die Feile also ausgiebiger und auch glatter arbeitet.

Das Hauen gekrümmter Feilflächen erfordert diejenige Abwandlung in der Manipulation, die in der Natur der Dinge liegt. Eine gerade Linie, hier die Meißelschneide, auf eine krumme gesetzt, berührt von dieser nur einen sehr kleinen Theil, genau genommen nur einen Punkt; auf diesem kleinen Wirkungsraume wird aber der Meißel schon durch einen leichten Schlag willig eindringen und eine kurze Kerbe erzeugen. Demnach gestaltet sich das Hauen gekrümmter Flächen so, daß der Meißel mit einem Ende seiner Schneide an der einen Seite der Feilfläche aufgesetzt und dann, ohne den Ansatz zu ändern, ähnlich einer Radspeiche, nach der anderen Seite herübergeführt wird, wobei er die erforderliche Anzahl kleiner Schläge erhält. Sonach bilden die Linien, die bei geradflächigen Feilen das Erzeugniß eines einzigen Hammerschlages sind, bei den gekrümmten eine Zusammensetzung aus einer Anzahl kürzerer Stückchen. Uebrigens kommen auch wol Meißel in Anwendung, deren Schneide nach demselben Bogen formirt ist wie die Feile, und die Arbeit gestaltet sich dann wie bei den geradflächigen Feilen; die Gleichartigkeit des Hiebes fällt aber hierbei nothwendig weniger vollkommen aus.

Der Feilenhauer sitzt bei seiner Arbeit rittlings auf einer Bank hinter dem Amboß, die Feile liegt vor ihm so, daß der Dorn nach dem Arbeiter zugekehrt ist. Handelt es sich um Bearbeitung der ersten Seite, so liegt die Feile direkt auf der Amboßfläche, die dann zur Verhütung des Gleitens mit Sand bestreut ist. Kommt die entgegesetzte in Arbeit, so wird zur Schonung der ersten ein Stück Pappe oder eine Platte untergelegt, die aus einer Legirung von Zinn und Blei besteht. Die feste Auflage der Feile auf dem Amboß wird durch ein paar endlose Riemen, gleich dem Spannriemen des Schuhmachers, vermittelt; sie umfassen einerseits die Angel, andererseits die Spitze der Feile, während sie über den jenseitigen Rand des Amboßes hinausragen. In die unteren Schlingen der Riemen hat der Arbeiter seine Füße wie in Steigbügel gesetzt.

Dreieckige Feilen liegen beim Hauen in einer Rinne des Amboßes, die dem Gesenke beim Schmieden solcher Feilen ähnlich, aber mit Bleilegirung ausgefüttert ist; ebenso ruhen die halbrunden Feilen beim Bearbeiten ihrer flachen Seite in einer entsprechenden muldenförmigen Vertiefung. Die linke, meißelführende Hand des Arbeiters stützt sich, da sie immer nur ganz kleine Fortrückungen auszuführen hat, auf einen Ansatz am Amboß, und das schnelle Fortrücken und richtige Aufsetzen des Meißels ist ganz allein Sache der Uebung und des dadurch erlangten feinen Gefühls in der Hand. Ein geübter Feilenhauer — das Geschäft wird häufig von Knaben besorgt — besitzt eine so große Fertigkeit, daß er, je nach der Größe der Feilen und der Feinheit des Hiebes, 70—240 Einschnitte in der Minute durch eben so viele Hammerschläge hervorbringt und dabei immer durch sein Gefühl zu berücksichtigen hat, daß der eine Hieb ebenso tief fällt wie der andere.

Digitized by Google

Je nach der Stärke oder Feinheit der Feilen bilden die zwei schrägen Flächen an der Schneide des Meißels einen stumpferen oder schlankeren Keil; ebenso ändert sich der Winkel des Aufsetzens und nähert sich mit der zunehmenden Feinheit mehr der senkrechten Stellung, und die Hammerschläge werden leichter; denn die näher an einander stehenden Zähne können nicht so tief wie gröbere herausgearbeitet werden. Feine Feilen unterscheiden sich demnach von gröberen durch engere Stellung der Zähne und seichteren Hieb, und die Zahl der Hiebe, welche im Raume eines englischen Zolles liegen, bestimmt den Feinheitsgrad der Feile näher. Die Extreme liegen hier natürlich ungemein weit aus einander: während man bei den größten Exemplaren 10—27 Hiebe im Zoll zählen kann, enthalten feine Uhrmacherfeilen deren 140—190, Uhrmacher-Zapfenfeilen sogar bis 230 Einschnitte und scheinen eher durch bloßen Anhauch als durch Meißel und Hammer entstanden zu sein.

Bei der Zahlbestimmung der Feilenhiebe kommt wohlverstanden immer nur der Oberhieb in Betracht; der Unterhieb weicht übrigens auch dadurch noch von jenem ab, daß er etwas weitläufiger gehalten ist; es finden sich auf den Zoll 3—4, bei einigen Feilen oft 6—10 Einschnitte weniger im Unterhiebe.

Hat der Feilenhauer alle Flächen seiner Feile mit dem Unterhiebe versehen, so wird dieser durch leichtes Ueberfahren mit einer flachen Feile von dem aufgestandenen scharfen Grad befreit und dann in gleicher Weise der Oberhieb aufgesetzt. Ohne diese Wegnahme würden durch den zweiten Hieb die Einschnitte des ersten einfach wieder zugedrückt werden.

Raspeln sind für Holz, Horn u. dergl. dasselbe, was Feilen auf Metall sind. Ihre Herstellung, wie auch die verschiedenen Formen, unter denen sie auftreten, sind im Wesentlichen wie bei den Feilen; auch das Hauen geschieht mit denselben Handgriffen, nur der dabei gebrauchte Meißel ist ein anderes Instrument, nämlich kein Flachmeißel, sondern ein spitzer Stahl, dessen Spitze durch das Zusammenlaufen dreier schräger Flächen gebildet wird. Durch das schräge Einschlagen dieser Spitze wird ein Span gelöst und aufgebogen, und diese über die ganze Fläche vertheilten scharfen Auftreibungen sind die wirksamen Organe der Raspel. Jeder Zahn verlangt also seinen besonderen Hieb, und das Geschick des Arbeiters zeigt sich vornehmlich darin, daß er jeden neuen Zahn ganz genau der Mitte zwischen zwei Zähnen der früheren Reihe gegenüberstellt. Die Figur der Zahngruppirung ist somit, um einen fremden Kunstausdruck zu gebrauchen, die der Quincunx, dieselbe Anordnung, wie sie gut angelegte Obstbaumpflanzungen haben.

Die Arbeit des Feilenhauers ähnelt so sehr der einer Maschine, daß man schon seit langer Zeit versucht hat, dieselbe durch wirkliche Maschinen verrichten zu lassen. Es giebt mehrfache darauf bezügliche Pläne und Versuche. Als die gelungenste Feilenhaumaschine wurde früher die von Bellot in Paris erfundene bezeichnet; sie sollte in Brüssel und Douai in Frankreich in praktischer Anwendung stehen, eine gute Arbeit zum achten Theil der gewöhnlichen Kosten liefern und gegen 1000 Meißelschläge in der Minute ausführen. Der allgemeinen Einrichtung nach besteht diese Maschine aus einem Hammer, der das verkleinerte Abbild eines Schwanzhammers auf Eisenwerken ist. Eine auf sein hinteres Ende drückende Daumenwelle hebt ihn, eine Feder hilft zum rascheren Niedergange. Der Meißel, dessen Kopf er bearbeitet, wird von Federn an seiner Stelle gehalten, die ihn nach jedem Schlage wieder ein wenig heben. Hammer und Meißel arbeiten stets auf der nämlichen Stelle, die Fortschrittsrolle ist hier der Feile zugetheilt. Die Geschwindigkeit des gleitenden Trägers, auf welchem sie befestigt ist, kann gemehrt und gemindert werden, und hiervon hängt der weitere oder engere Hieb ab; die größte Feinheit resultirt aus dem langsamsten Durchgange und umgekehrt. Diese Einrichtung ergiebt sich aus der Sache selbst und dürfte sich auch bei den später aufgetretenen Maschinen im Wesentlichen wiederfinden. Es haben aber bei den mehrfachen zu überwindenden Schwierigkeiten die Feilenhaumaschinen einer langen Entwicklungszeit bedurft, und erst in neuerer Zeit giebt es marktgängige Fabrikwaare. Dieselbe kam zuerst von Birmingham, wo eine große Fabrikationsgesellschaft für Feilen besteht; jetzt giebt es auch in Berlin eine blühende Patentfeilenfabrik. Ebenso sind die Maschinenfeilen jetzt bei den Nordamerikanern durchgedrungen. Vor einigen Jahren

Digitized by Google

warfen sie sich mit Eifer auf diesen Gegenstand; sie wollten nicht länger ein paar Millionen Dollars für Feilen nach der Alten Welt schicken; aber Selbsthülfe war nur durch Maschinen möglich, da die Handarbeit dort viel zu theuer ist. Es gab zunächst einige Mißerfolge; gegenwärtig aber besteht eine „Amerikanische Feilencompagnie" zu Pawtucket, R. J., deren Erzeugnisse immer beliebter werden und die englischen Feilen schon aus vielen Werkstätten verdrängt haben. In Sheffield ist es in neuester Zeit dem Fabrikanten Dodge gelungen, Maschinen herzustellen, welche Feilen besser schmieden, schleifen und hauen, als es durch Handarbeit möglich ist. Eine große Anzahl dieser Maschinen ist bereits im Betrieb, und die darauf gefertigten Feilen werden an die bedeutendsten englischen Eisenbahnwerkstätten und Maschinenbauer geliefert. Solche Maschinen arbeiten schon seit Jahren mit den besten Resultaten nicht nur in England, sondern auch in Amerika, Deutschland und Oesterreich. Ein kompletter Satz besteht für gewöhnlich aus einer Schmiedemaschine, einer Schleifmaschine und sieben Feilenhaumaschinen für die verschiedenen Feilensorten. Eine Schmiedemaschine liefert in 10 Stunden 75 Dutzend 14zöllige Hand-, Flach- oder halbrunde Feilen bei 4 Pferden Betriebskraft.

Die letzte und wichtigste Vornahme ist das Härten der Feilen; erst wenn dieses wohlgelungen ist, kann auch der Werth, der in der Güte des Materials und des Hiebes liegen mag, zur Geltung gelangen. Drei wesentliche Rücksichten sind bei dieser Arbeit zu nehmen: Erstlich muß die Feile mit einer passenden Hülle umgeben werden, die den Zutritt der Luft während des Glühens abhält und somit die Entstehung einer Oxydhaut verhindert, denn es ist leicht denkbar, wie zerstörend eine solche auf die Zähnchen der Feile einwirken würde. Zweitens muß der Grad der Glühhitze durch die ganze Länge der Feile ein völlig gleichmäßiger sein, das Härtewasser so frisch und kalt wie möglich, und endlich ist auch die Art des Eintauchens von Wichtigkeit, weil es hiervon abhängt, ob die Feilen gerade bleiben oder sich krumm ziehen, was zu verhindern bei langen und dünnen Feilen sehr schwer ist.

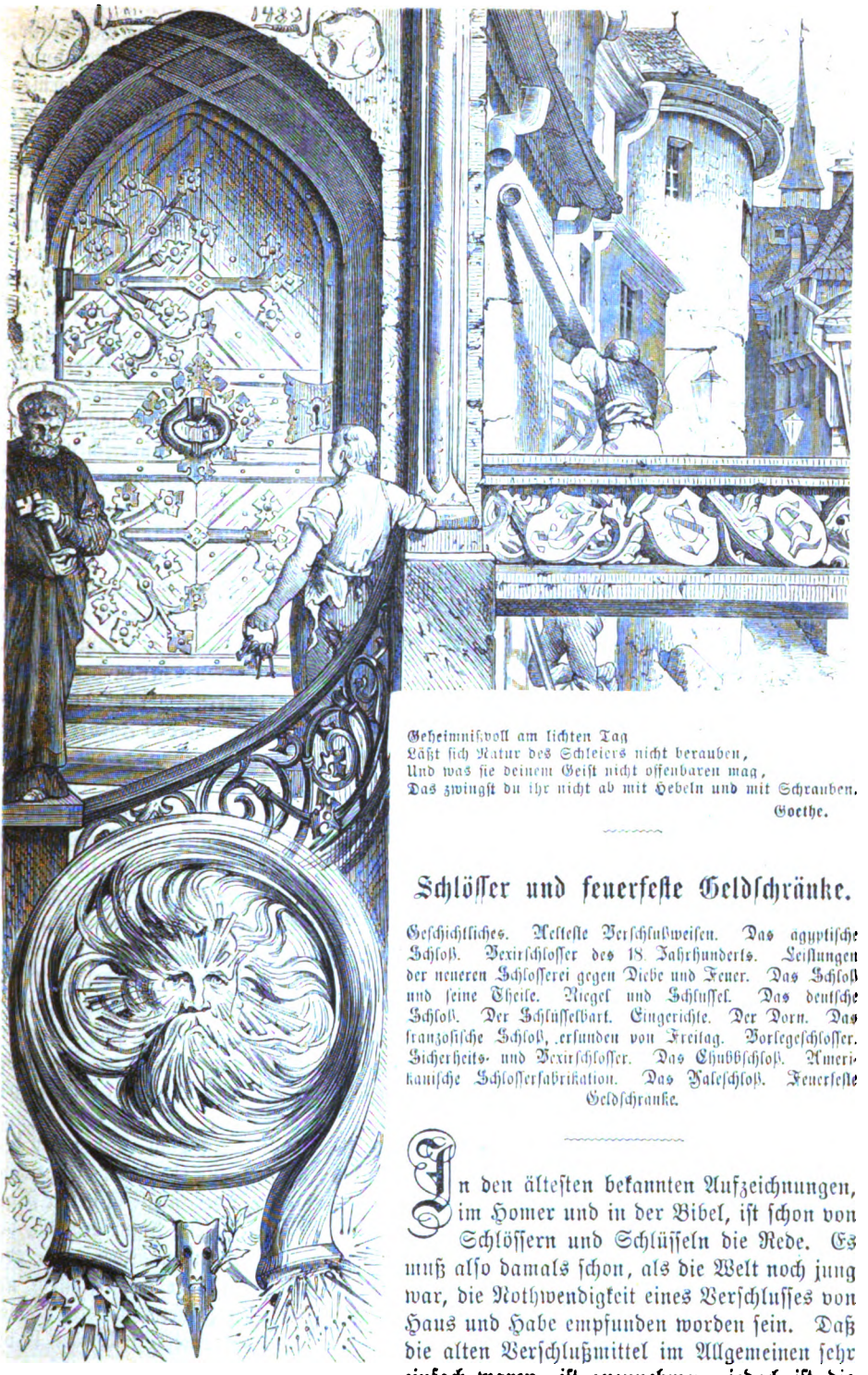
Früher bestrich man die zu härtenden Feilen mit Bierhefe, bestreute sie dann mit gepulvertem Kochsalz, ließ sie trocknen und brachte sie dann über das Feuer; die Hefe verkohlt, und das Salz kommt zum Schmelzen, womit der nöthige firnißartige Ueberzug hergestellt ist. Gegenwärtig mischt man die Hefe oder einen Mehlkleister mit Kochsalzlösung, taucht die Feilen hinein und bringt sie über das Feuer. Hierdurch erhält man den geschmolzenen Ueberzug geschlossener und erspart $^3/_4$ der früher benöthigten Salzmenge.

Geringere Sorten von Feilen werden heutzutage oft aus Eisen gefertigt, und solche müssen im gegenwärtigen Arbeitsstadium zugleich eine oberflächliche Verstählung erhalten. Hierzu dient einfach ein Zusatz von Blutlaugensalz zu dem Salzkleister. Dieses rasch und kräftig wirkende Cementationsmittel erzeugt während des Anglühens eine ziemlich starke Stahlschicht, die durch Eintauchen in kaltes Wasser eine große Härte annimmt.

Nach dem Härten bürstet man die Feilen mit Wasser und Koakspulver rein ab, wäscht sie zur Entfernung jeder Spur von Salz noch mehrmals mit Wasser, trocknet sie dann rasch in der Hitze und überzieht sie mit Baumöl, dem ein wenig Terpentinöl beigemischt ist.

Größere Feilen und Raspeln, die durch den Gebrauch stumpf geworden sind, pflegt man aufhauen zu lassen. Es ist dies weniger eine Reparatur, als eine völlige Neubildung. Die Stücke werden durch Glühen weich gemacht, dann wird, während sie noch glühend sind, der Hieb mit großen Abziehraspeln völlig weggeschafft, ein neuer Hieb aufgesetzt und dann die Härte wiedergegeben. Eine Garantie, daß das Stück nun wieder so gut sei wie vorher, kann dabei nicht gegeben werden, vielmehr leidet hierbei der Stahl häufig so, daß ihm der frühere Härtegrad nicht wieder ertheilt werden kann.

Digitized by Google



Geheimnißvoll am lichten Tag
Läßt sich Natur des Schleiers nicht berauben,
Und was sie deinem Geist nicht offenbaren mag,
Das zwingst du ihr nicht ab mit Hebeln und mit Schrauben.

Goethe.

Schlösser und feuerfeste Geldschränke.

Geschichtliches. Aelteste Verschlußweisen. Das ägyptische Schloß. Vexirschlosser des 18. Jahrhunderts. Leistungen der neueren Schlosserei gegen Diebe und Feuer. Das Schloß und seine Theile. Riegel und Schlüssel. Das deutsche Schloß. Der Schlüsselbart. Eingerichte. Der Dorn. Das französische Schloß, erfunden von Freitag. Vorlegeschlosser. Sicherheits- und Vexirschlosser. Das Chubbschloß. Amerikanische Schlosserfabrikation. Das Faleschloß. Feuerfeste Geldschränke.

In den ältesten bekannten Aufzeichnungen, im Homer und in der Bibel, ist schon von Schlössern und Schlüsseln die Rede. Es muß also damals schon, als die Welt noch jung war, die Nothwendigkeit eines Verschlusses von Haus und Habe empfunden worden sein. Daß die alten Verschlußmittel im Allgemeinen sehr einfach waren, ist anzunehmen, jedoch ist die Auskunft, die man über dieselben hat erlangen können, nur eine sehr oberflächliche. Die früheste Nachricht über Schlösser findet sich in der Odyssee, wo erzählt wird, daß Penelope sich eines metallenen, gekrümmten Schlüssels mit elfenbeinernem Griffe bedient habe, um

Digitized by Google

einen Kleiderschrank zu öffnen. Sehr wahrscheinlich waren alle die leichteren Verschlüsse, die auch jetzt noch da gebraucht werden, wo sie ausreichend sind, sehr zeitig in Anwendung, so namentlich Vorsteckbolzen, Ketteln und besonders Riegel in ihren verschiedenen Formen als Schubriegel und als Einfallriegel, die entweder durch einen Riemen aufgezogen oder durch einen Schlüssel einfachster Form gehoben wurden, oder auch ganz die Form unserer Klinken hatten. Die Römer benutzten noch lange zur Verwahrung ihrer Hausthüren von innen vorgelegte Querbalken, wozu in den Ruinen von Pompeji überall die Mauerlöcher zu sehen sind, während sie für inneren Verschluß, für Kasten und Schränke, schon künstlichere Einrichtungen hatten. Unter diesen war das lakedämonische Schloß berühmt. Ueberhaupt scheint bei den Römern mit dem Verfall der republikanischen Sitten die Schlosserei sich vervollkommnet zu haben, und bis auf uns gekommene einzelne Schlüssel beweisen, daß sie in späteren Zeiten bereits Schlösser mit einer Art Eingerichte gehabt haben müssen. Andererseits scheint es, daß Schließvorrichtungen, die nur durch eine Kette mit der Thür zusammenhingen, also Vorlegeschlösser, früher vorhanden waren als solche, die unseren Thürschlössern näher standen. In Aegypten gefundene alte Schlüssel sind einfache Haken, gleich Dietrichen, wie sie zum Zurück- und Vorschieben eines Riegels ausreichend sind. Aber gerade in diesem Lande scheint ein sehr sinnreiches, wenn auch durchaus hölzernes Schloß schon seit uralten Zeiten in Gebrauch gewesen zu sein, da man sein Abbild schon in den Darstellungen der ältesten Skulpturen zu erkennen glaubt. Und dieses ägyptische Schloß ist auch heute nicht nur in Aegypten und anderen Theilen der Türkei, sondern merkwürdigerweise auch auf den Faröer-Inseln in Anwendung, auf letzteren vielleicht einmal eingeführt durch phönizische Seefahrer. Dies alte Schloß verwirklicht in einfach sinnreicher Weise die Idee des Kombinationsschlosses, dessen Prinzip den modernen Sicherheitsschlössern zu Grunde gelegt ist. Wir wollen uns diese morgenländische Erfindung, die in ihrer äußeren Erscheinung zwar sehr plump ist, aber ihrem Zwecke sehr gut entspricht, etwas näher ansehen. Wir sehen in Fig. 149 das Schloß von außen, a ist das Gehäuse, b b der hindurchgeschobene Riegel. Die folgende Fig. 150 zeigt die Einrichtung des Innern mit eingestecktem Schlüssel, welcher letztere unterhalb in zwei Ansichten Fig. 151 und 152 noch besonders abgebildet ist. Die den Verschluß bewirkenden Theile sind einige in dem oberen Theile des Klotzes frei spielende Stifte, die von unten gehoben werden können und, wenn freigelassen, wieder herabfallen, so weit es ihre Köpfe gestatten..

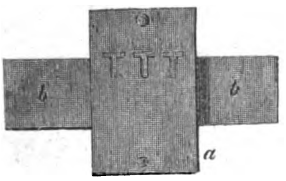


Fig. 149.

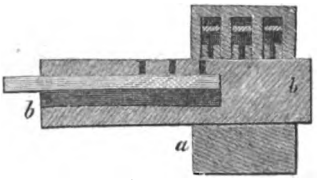


Fig. 150.

Fig. 151.

Fig. 152.

Fig. 149—152. Altägyptisches Schloß.

Im oberen Theile des Riegels befindet sich für jeden Stift ein Loch, und wenn derselbe so weit wie in der ersten Figur eingeschoben ist, werden alle Stifte in diese Löcher herunterfallen, wodurch das Schloß gesperrt ist. Die jetzige Lage der Stifte ist in der Figur durch Punktirung angedeutet. Nun aber ist der Riegel, wie die zweite Figur ergiebt, von der einen Seite her ausgehöhlt, so daß er eine Art längliches Kästchen bildet. Die oben befindlichen Löcher für die Stifte gehen durch die Oberwand dieses Kastens ganz durch, und die Enden der letzteren, wenn sie herabgefallen, schneiden mit der Innenfläche dieser Oberwand gerade ab. Als Schlüssel dient nun ein Schieber, der auf einer Stelle eben so viel Stifte oder Vorsprünge in der gleichen Anordnung trägt, wie sie im oberen Theil des Schlosses vorhanden sind. Der Kanal im Schlosse hat eine solche Höhe, daß der Schlüssel mit seinen nach oben gerichteten Stiften gerade hineingeht. Wird dieser jetzt ganz nach hinten geschoben, so stehen seine Stifte genau unter den beweglichen oberen Stiften, und es

Digitized by Google

bedarf nur eines Druckes mit dem Schlüssel nach oben, um die letzteren durch die ersteren in die Höhe zu treiben und damit den Riegel frei zu machen, der nun so, wie die zweite Figur zeigt, herausgezogen werden kann. Das Schloß ist in dieser Stellung offen, und der Schlüssel kann weggenommen werden. Um es aber durch Hineinschieben wieder zu schließen, wird die Anlegung des Schlüssels wenigstens in den Fällen nöthig sein, wo auf einer Längslinie mehr als ein Stift vorkommt. In der gezeichneten Stellung von vier Stiften z. B. würde ohne Mithülfe des Schlüssels nur der erste vorausgehende zum Einfall kommen und damit das Weiterschieben behindert sein. Man ersieht leicht, daß das Eigenthümliche jedes einzelnen Schlosses in der Zahl der Stifte und der Figur liegt, die sie bilden, worin natürlich viel Abwechselung möglich ist. Das ägyptische Schloß hat seiner Zeit eine weite Verbreitung gefunden. In Cornwall und auf den Faröer-Inseln war es seit undenklichen Zeiten in allgemeinem Gebrauche, wie wir schon oben gelegentlich in Erwähnung gebracht haben. Im Allgemeinen hält man die in den von den Römern inne gehabten britischen Städten gefundenen Schlösser für jedenfalls keltischen Ursprungs.

Fig. 153. Schlüssel aus dem 15. Jahrhundert.

War also schon im Alterthum das Nachdenken auf Erfindung wirksamer Schließvorrichtungen gerichtet, so noch mehr in späteren Zeiten, und es dürfte kaum einen zweiten Gegenstand geben, an dem sich Scharfsinn und Erfindungsgeist so vielfach versucht hätten. Manche sinnreiche Erfindungen an Schlössern sind daher auch schon vor Jahrhunderten gemacht worden. Im Mittelalter war Deutschland in künstlichen Metallarbeiten allen anderen Ländern voran, und auch die Schlosserei stand in hoher Pflege. Es giebt noch jetzt aus dem 16. und 17. Jahrhundert eiserne, meist künstlerisch verzierte Spinden mit künstlichen Schlössern, eben so gediegene eichene, später auch eiserne Schatztruhen, deren komplizirte Schlösser oft so groß sind, daß sie die ganze Innenseite des Deckels einnehmen. Die Schlosserei war noch im vorigen Jahrhundert viel mehr ein Kunstgewerbe als heutzutage. Der Schlosser war geschickt in der Ornamentirung, und wir finden Thür- und Truhenbeschläge, Gitter, Füllungen, Brunnenkrönungen u. dergl. Arbeiten, die in gleicher Vollkommenheit heute fast gar nicht mehr oder nur sehr selten ausgeführt werden, die aber früher auch für das gewöhnliche bürgerliche Wohnhaus hergestellt wurden. Ueberhaupt gebührt ihr der Ruhm, schon im frühen Mittelalter Meisterwerke in der Schmiedekunst geliefert zu haben, obschon sie erst im 15. Jahrhundert im Wettstreit mit dem Plattnergewerbe sich zu voller Blüte entwickelte.

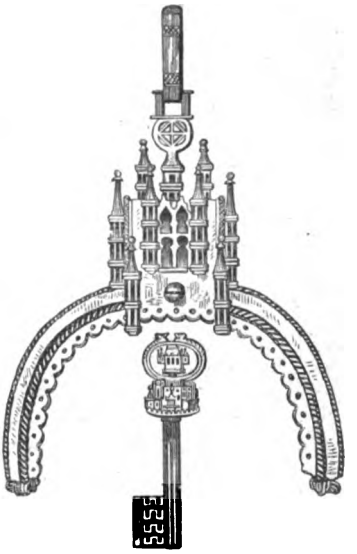


Fig. 154.
Schloß aus dem 15. Jahrhundert.

Das technisch-künstlerische Prinzip, welches in diesen mittelalterlichen Schlosserarbeiten, in Schlössern und Beschlägen, Gittern, Füllungen, Brunnenkrönungen, Thüren u. s. w., zur Geltung kommt, beruht auf der Eigenthümlichkeit des Schmiedeisens, in glühendem Zustande

Digitized by Google

ein vollständig plastisches Material zu werden, das sich unter dem Hammer strecken, stauchen und zusammenkneten, zu dünnen Platten ausschlagen, in Spitzen austreiben, in Bogen- und Spiralformen sich krümmen läßt. Die unter den Hammerschlägen sich ausbreitenden Eisenstangen können in vielfache Aeste zerspalten, zu Rankenwerk mit Blättern und Blüten verzweigt, in Thier- und Menschengestalten oder in phantastische Gebilde, wie durch organisches Wachsthum sich erzeugend, aus dem hart und steif erscheinenden Material herausgearbeitet werden.

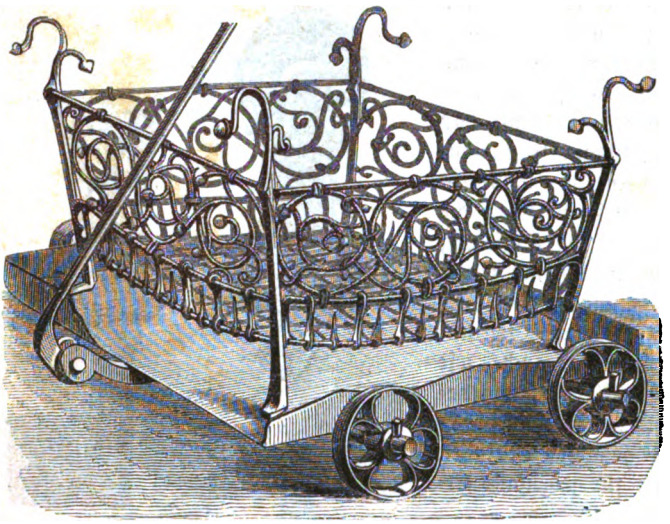


Fig. 155. Schmiedeeisernes Kohlenbecken des bischöflichen Palastes zu Narbonne (13. Jahrhundert).

Schon unter der Herrschaft des romanischen Stiles im 12. Jahrhundert gab es ausgezeichnete Meister in solcher Arbeit, wie ein prächtiges Kirchenthor an der Notre-Dame in Paris beweist. Aber erst die Gothik hat die Eisenarbeiten sich aufs Reichste und Schönste entwickeln lassen, indem sie in der Ornamentation eine mannichfachere Bildung und feinere Ausführung hervorrief, vor Allem aber, indem sie den Uebergang aus dem flachen Ornament in das reliefartige beförderte, wodurch Licht und Schatten zur Wirkung gebracht wurde. Diese Blüte der Gothik dauerte aber nur kurze Zeit, und bald wurden in Eisen auch sehr unberechtigt architektonische Formen nachgeahmt. Die Rundschilder an Thürklopfern wurden wie Fensterrosetten gestaltet, die Schloßbeschläge und andere Gegenstände erhielten Verzierungen mit unpassendem Maßwerk und Nachahmungen von ganzen Gebäudefaçaden. Trotzdem behielt aber der Hammer bei größeren Arbeiten sein Recht, und im 16. Jahrhundert zeigte sich auch in der Renaissance, und hier fast noch ausgesprochener als früher, eine besondere Vorliebe für getriebene Eisenarbeit, die sich in den mit breiten, spitz gelappten Blättern verzierten Gittern besonders kund gab, womit auch Maskerons, Köpfe, kleine nackte Figuren, Medaillons und andere Zuthaten sich einstellten. Schlösser und Schlüssel zeigen in der Renaissance zwar auch noch viel Hammerarbeit, dabei tritt aber doch das Streben zur Vervollkommnung des Mechanismus sehr in den Vordergrund, wobei man sich alsdann vielfach mit einer leichteren äußern Ausstattung begnügte und deshalb von den Plattnern und Waffenschmieden die Aetzung entnahm.

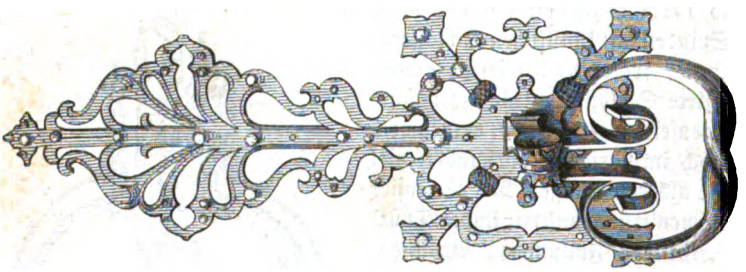


Fig. 156. Gothischer Thürbeschlag mit Klopfer.

Es sind aus jener Zeit noch Schlösser vorhanden, die mit Bezug auf die Konstruktion des Mechanismus als Meisterwerke zu gelten haben; so die im Nürnberger Germanischen Museum von Augustin Hirschvogel gefertigten, die nach dreihundert Jahren ihren Dienst noch wie neue verrichten. Die Schlosser- und Schmiedetechnik der damaligen Zeit hatte

Digitized by Google

mit dem größeren technischen Können im Allgemeinen sich auch ein weiteres Gebiet unterworfen, so daß Geräthe und Gegenstände aus Schmiedeeisen gebildet wurden, welche jetzt in diesem Material kaum noch hergestellt werden. Wir erinnern nur an die zierlichen Ständer für Waschbecken, von denen in italienischer Arbeit unsere Antiquitätensammlungen wunderschöne Belegstücke aufweisen. Einige Beispiele geben wir auch in den Abbildungen Fig. 155—159.

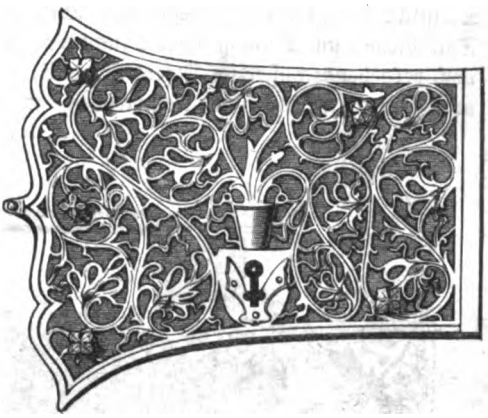


Fig. 157. Schloßblech, gothische Arbeit aus Neukirchen.

Im 17. Jahrhundert fand man besonderen Geschmack daran, die Spitzen der Gitterstangen mit großen frei gebildeten Blumen zu verzieren, und mit dem 18. Jahrhundert gelangt die Zopf- oder Rococo-Ornamentik mit allem ihren Schnörkel- und Muschelwerk auch in der Schlosserei zur Herrschaft, doch stammen aus dieser Zeit noch Eisenarbeiten, die als bewundernswerthe Leistungen erscheinen. Je mehr aber von da an im modernen Europa das Gießen des Eisens zur Anwendung gelangte, um so augenscheinlicher tritt ein Verfall in der künstlerischen Behandlung dieses vielverwandten Materiales hervor. Das feinere Schmiedehandwerk erfuhr durch die leichter zu übende und billigere Gießerei eine immer weitergehende Vernachlässigung, welche allmählich alle die früher geübten künstlerischen Manipulationen außer Uebung brachte. Wie die Gitter gegossen werden, so werden Schlösser und Bänder in Fabriken massenhaft nach der Schablone produzirt. Eines Schmuckes bedurften sie nicht, da sie in das Holz eingelassen wurden.

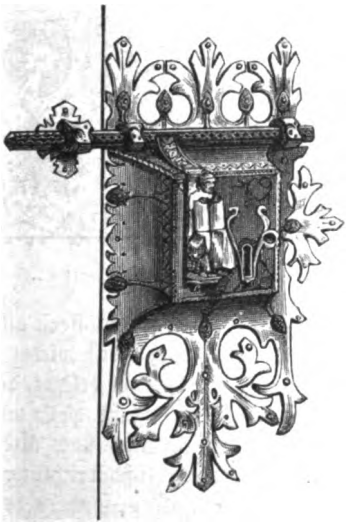


Fig. 158. Kastenschloß aus dem 15. Jahrhundert, gothisch. (Paris.)

Fig. 159. Schlüsselkäute (Schlüsselring) aus dem 16. Jahrhundert.

Eine blanke Messingplatte und ein glatter gelber Griff genügten. Erst in neuester Zeit hat sich als Wirkung der großen Ausstellungen eine bessere Richtung wieder geltend gemacht. In England hat man zuerst wieder angefangen, dem Eisenwerk der Thür größere Aufmerksamkeit zu widmen, und hat sich dabei mit richtigem Gefühl an gute ältere Vorbilder gehalten, ohne jedoch sofort die Feinheit und Eleganz erreichen zu können, welche auch die

Digitized by Google

kleineren Eisenornamente des 15. und 16. Jahrhunderts zeigen. In Deutschland versucht man schöne kunstvolle Gitter, Füllungen, Beschläge und dergleichen geschmiedete Eisenarbeiten erst in der neuesten Zeit, und besonders seit der letzten Wiener Weltausstellung, in verschiedenen Städten wieder herzustellen, und das ist als der Anfang einer neuen Epoche in der Kunstschlosserei freudig zu begrüßen. Die eigentlichen Zierden der feineren Eisenarbeit, die Tauschirung und Aetzung, freilich sucht man bei unserer modernen Kunstindustrie fast immer noch vergebens; außer im Orient ist die Technik nur in Rußland und vereinzelt, aber dann mindestens mit höchster Vollkommenheit, in Spanien in der Uebung.

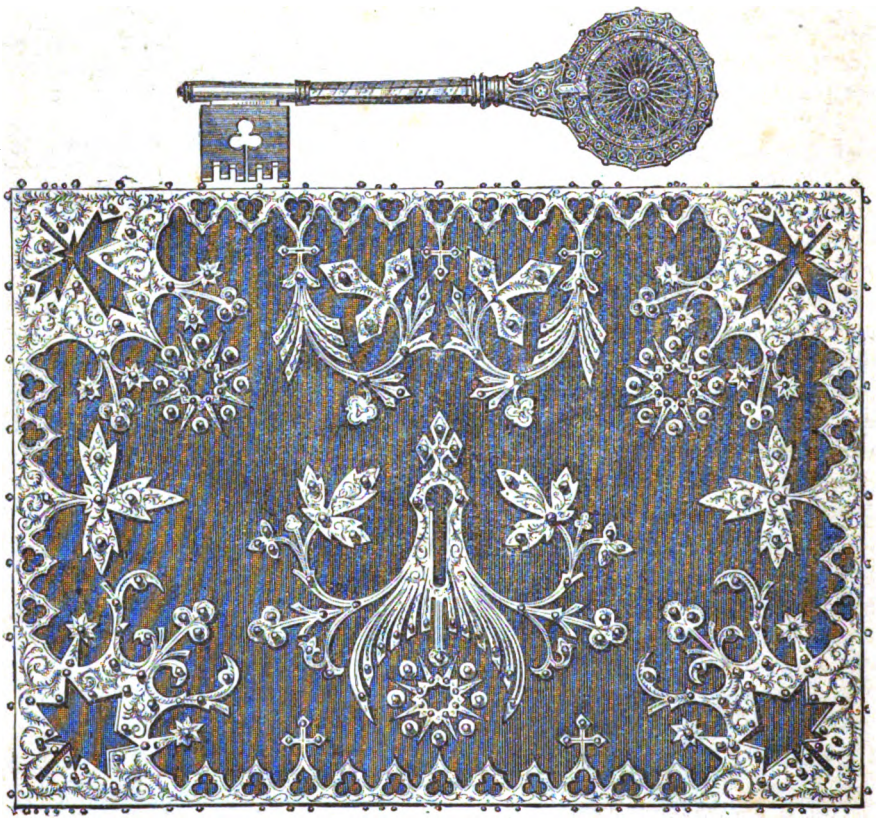


Fig. 160. Thorschloß mit Schlüssel, neu, von Chubb in London.

Der Sicherheit wegen brachte man in früheren Zeiten an den Schlössern allerhand, oft außerordentlich komplizirte Vexire an, die aber als unpraktisch meist wieder in Vergessenheit gerathen sind. Auch eine Art Kombinationsschloß war damals beliebt, das sogenannte Ring-, Mal- oder Buchstabenschloß; dasselbe soll ums Jahr 1540 von Hans Ehemann in Nürnberg erfunden worden sein, ist aber wahrscheinlich noch älteren Ursprungs. Diese als walzenförmiges Vorlegeschloß konstruirte Verschlußvorrichtung, die in Fig. 162 und 163 dargestellt ist, bedarf zur Sperrung keines Schlüssels, sondern es werden die daran befindlichen mit verschiedenen Buchstaben versehenen Ringe durch successives Drehen auf ein gewisses Losungswort eingestellt, um den Riegel frei zu machen; bei jeder andern Stellung der Ringe greifen diese in die Einkerbungen des Riegels (s. Fig. 163).

Der französische Mechaniker Regnier (gest. 1825 zu Paris) verbesserte das Buchstabenschloß insofern, als er eine doppelte Lage Ringe an demselben anbrachte, wodurch man mit der zum Oeffnen dienenden Zeichenstellung beliebig wechseln konnte; doch blieb die Sicherheit dieses Schlosses illusorisch, indem sich durch geschicktes Probiren die Stellung der Ringe auf das Oeffnen unschwer heraus finden läßt. Es wird daher auch nur selten noch benutzt.

Digitized by Google

In neuerer Zeit haben die Fabriken die Lieferung der gewöhnlichen Schlösser an sich gerissen und dem Schlossergewerbe einen empfindlichen Stoß versetzt. Die Vervollkommnung hat aber nichtsdestoweniger in den theueren Schlössern bedeutende Fortschritte gemacht, denen freilich die freie Kunst des Dietrichs beinahe Schritt haltend gefolgt ist, und die alten Schatztruhen würden heute trotz ihrer oft vielen Riegel nur noch den Schein der Sicherheit bieten. Wir werden später sehen, was namentlich England und Amerika auf diesem Felde Neues gebracht haben.

Auf die Herstellung der einzelnen Theile des Schlosses und ihre Zusammensetzung einzugehen, ersparen wir uns. Eine Schloßfabrik mit ihrer Richtung auf Massenproduktion geht begreiflicherweise in vielen Dingen anders zu Wege wie der gewöhnliche Schlosser. Man übergiebt so viel als möglich die Bestandtheile zur Bearbeitung an Hülfsmaschinen. Flache Theile werden auf Durchstoßmaschinen ausgeschnitten, andere gegossen, geprägt, auf Schleifmühlen bearbeitet u. s. w., und wir können daher ohne Weiteres zu dem Hauptprodukt, dem Schlosse selbst, uns wenden.

Fig. 161. Schloß im Stil der Renaissance, von Hudy auf der Pariser Ausstellung 1867.

Das Schloß und seine Theile. Das wesentliche Stück des Schlosses ist in den gewöhnlichen Fällen stets ein Riegel; alles Uebrige dient zum Zwecke der bequemen Handhabung und zum Schutze desselben. Der einfache Riegel findet sich am Stubenschloß als Nebenwerk, als Nachtriegel, vor. Von der andern Thürseite kann man einem Schubriegel natürlich nur dann beikommen, wenn ein Loch oder Spalt vorhanden ist, durch welchen man mit irgend einem Werkzeug einen schiebenden Angriff auf ihn machen kann. Hieraus ergab sich Schlüsselloch und Schlüssel. Der letztere bewirkt die Verschiebung des Riegels, indem der vorspringende hebelartige Theil, der Bart, bei der Umdrehung des Schlüssels im Schlüsselloche in eine im Riegel ausgefeilte Lücke einspielt und ihn so weit fortschiebt, bis er infolge der Umdrehung die Lücke wieder verläßt. Ist das Schloß nur auf diese eine Umdrehung eingerichtet, so heißt es ein eintouriges. Eine beträchtliche Verschiebung des Riegels ist dabei nicht auszuführen, wenn man nicht den Schlüsselbart ungewöhnlich hoch machen will; man setzt also neben die eine Lücke sehr häufig eine zweite, wodurch zwei Umdrehungen thunlich werden und das Schloß als zweitouriges erscheint. Das Stück zwischen den beiden Lücken bleibt hierbei in Form eines Zahnes stehen; drei vom Riegel vorspringende Zähne (Angriffe) sind nur eine andere Form und leisten dasselbe, wie zwei eingeschnittene Lücken (s. Fig. 170).

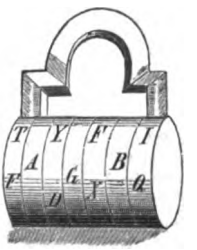


Fig. 162. Das Mal- oder Buchstabenschloß.

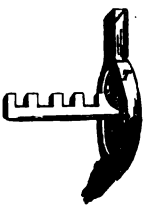


Fig. 163. Riegel zum Malschloß.

Die Sicherheitsvorrichtungen. Nur bei den allergeringsten Schlößchen erscheint der Schlüsselbart als ein einfacher Zahn oder als ein Plättchen; sonst läßt der Schlüssel überall erkennen, daß gewisse Einrichtungen vorhanden sind, welche unbefugtes Oeffnen durch fremde Schlüssel oder Dietriche verhindern oder doch möglichst erschweren sollen. Von der schmalen Seite gesehen bieten die Schlüsselbärte bekanntlich gar mancherlei geschweifte, gekröpfte, zickzackige, gekreuzte und andere Figuren dar. Nach derselben Figur ist denn auch das Schlüsselloch ausgeschnitten, so daß ein anders geformter Bart in der Regel nicht eingeführt werden kann. Hat man aber das Schlüsselloch offen vor sich, so kann

Digitized by Google

ein Dietrich unschwer so gebogen werden, daß er die Figur im Allgemeinen wiedergiebt, d. h. ihrer Mittellinie folgt, und also hineingehen wird. Am besten wirkt daher die Vorrichtung noch, wenn das eigentliche Schlüsselloch mit den Ausschnitten tiefer gelegt und durch ein Vorsatzblech mit anders geformtem Loch dafür gesorgt ist, daß jenes nicht gesehen werden kann. Das zweite von Alters her gebräuchliche Sicherungsmittel ist das sogenannte Eingerichte (auch Besatzung oder Gewirre genannt), von dessen Dasein ebenfalls der Schlüsselbart Zeugniß giebt durch die mannichfaltigen Einschnitte oder Durchbrechungen, welche der von der Breitseite betrachtete Bart sehen läßt; und endlich die Zuhaltung. Letzteres Mittel finden wir sogar schon bei dem ägyptischen Schlosse angewandt; jedoch wurden die eigentlichen Zuhaltungsschlösser in Europa erst vor etwa hundert Jahren gebräuchlich, indem zu Anfang der siebziger Jahre des vorigen Jahrhunderts Robert Barron in London das Eingerichte mit der Zuhaltung in Verbindung brachte und so das erste vollkommenere Schloß herstellte. Was die auf das Eingerichte oder die Besatzung bezüglichen Einschnitte (den Einstrich) des Bartes anbelangt, so können diese in verschiedener Richtung von außen nach innen geführt sein, oder sie gehen von einer mittleren Hauptspalte (dem Mittelbruch) aus ein Stück nach außen unter geraden oder anderen Winkeln ab, so daß kreuz- und sternförmige Figuren im Barte entstehen. Wird der Schlüssel eingesteckt und gedreht, so begegnet er, noch ehe er den Angriff erreicht, dem Eingerichte, d. h. einem in die Einschnitte genau passenden Besatz von Streifen, welche dem Bart kein Hinderniß entgegenstellen, aber andere Schlüssel aufhalten, die nicht denselben Einstrich haben. Wir geben in Fig. 164 das Bild eines ganz einfachen Eingerichtes, wobei der Bart nur zwei Schlitze hat. Die Bogen sind Streifen von Eisen- oder Kupferblech und müssen selbstverständlich nach dem Kreise gebogen sein, welchen der betreffende Punkt des Bartes beschreibt. Solche Eingerichte, welche wie das abgebildete reifartig um das Schlüsselloch auf der Innenseite des Schloßbleches und für etwaige auf der andern Bartseite angebrachte Schlitze auf der jenseitigen Platte stehen, heißen Reifbesatzungen. Fig. 165 zeigt in a und b Schlüsselbärte mit Einschnitten, deren entsprechende Eingerichte nur auf einer Seite, in c, d und e dagegen solche, wo dieselben auf beiden Schloßblechen angebracht sind. Ist der ganze Bart in zwei Hälften getheilt, so spielt die Hauptspalte in einem besonderen senkrecht stehenden Blechring, an welchem dann die weiteren Besatzungen für etwaige Seitenschlitze des Bartes angelöthet sind. Dies bildet dann eine Mittelbruchbesatzung; ein dafür ausgefeilter Schlüssel ist in f abgebildet. Beide Besatzungen kommen auch gemischt vor. Komplizirte Eingerichte werden meistens nicht auf die Schloßbleche aufgelöthet, sondern von besonderen Einsätzen gehalten. Bei der Zusammensetzung der Blechstreifen und der entsprechenden Barteinschnitte dienen die Grundformen T L Z, welche eine große Mannichfaltigkeit von Kombinationen zulassen. Verwickelte Eingerichte sind sehr schwierig herzustellen, und zudem wird der Schlüsselbart durch die vielen Einschnitte bedenklich geschwächt. Auch die Eingerichte bieten keine bedeutende Sicherheit, die einfachsten natürlich auch im geringsten Grade. Sehr bekannt ist, daß sich mit einem mit Wachs überzogenen Blechbarte die Form der Eingerichte leicht ausfindig machen läßt; auch ist gar nicht nöthig, einen Dietrich alle Windungen der Besatzung durchlaufen zu lassen. Dies ist schon erkenntlich bei Vergleichung eines Hauptschlüssels mit einem zugehörigen gewöhnlichen Schlüssel. Die Schlösser eines Hauses z. B., für welche ein Hauptschlüssel vorhanden, sind durchgängig gleich gebaut; nur die Eingerichte sind verschieden,

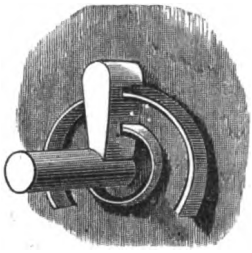


Fig. 164. Die Besatzung oder das Eingerichte.

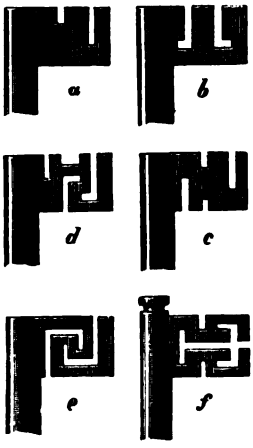


Fig. 165. Verschiedene Schlüsselbärte; a, b für einfache, c, d und e für doppelte Reifbesatzung, f für Mittelbruchbesatzung.

Digitized by Google

so daß zu jedem ein besonderer Schlüssel sein muß. Der durchgängig schließende Hauptschlüssel aber nimmt von diesen Eingerichten wenig Notizen, da an seinem Barte so viel Fleisch herausgenommen ist, daß gleichsam nur der Umriß, gewöhnlich in Form zweier gegen einander gerichteter Haken oder einer einzelnen ⌐ Figur, übrig geblieben ist. Durch die große Lücke passiren dann die Eingerichte unberührt. Ein weiterer Grund, auf die Eingerichte nicht viel zu geben, liegt in dem, wie es scheint, nicht seltenen Vorkommniß, daß die Schlüsselbärte zur Täuschung Unkundiger auf komplizirte Eingerichte geschnitten sind, während im Schloß selbst wenig oder nichts davon enthalten ist.

Die alten Schlösser hatten in der Regel hohle Schlüsselrohre, die sich um einen aus dem Schloß hervorragenden Dorn drehten. Dieser Dorn bietet immer auch ein gewisses Hinderniß für die Annäherung zum Riegel, ist aber in den neueren Schlössern meist aufgegeben. Solche Dornschlösser dienen nur für einseitigen Verschluß und können für den Zugang des Schlüssels von beiden Seiten nicht füglich anders geschickt gemacht werden, als durch versetzte Schlüssellöcher, d. h. Löcher, die nicht auf einander treffen, wobei denn der Riegel auf jeder Seite mit besonderen Angriffen zu versehen ist. Daß ein Schloß im Allgemeinen von beiden Seiten schließbar ist, verräth schon der Schlüsselbart, denn er hat in diesem Falle einen Mittelbruch, und seine beiden Hälften sind eine der andern Gegenbild. Sie bilden faktisch zwei Bärte auf einem Schaft, indem immer nur die eine oder andere Hälfte in Angriff kommt.

Den einfachen Dorn hat man öfter noch weiter kultivirt, indem man ihn wieder hohl machte und einen Dorn aus dem Innern des Schlüssels hineintreten ließ. So entstanden zwei- und gar dreifach gebohrte Schlüssel. Ebenso giebt es façonnirte Schlüsselrohre, die auf dem Durchschnitte kreuz-, stern-, rautenförmig u. s. w. erscheinen. Im Schloß steckt dann die entsprechend geformte Hülse zur Aufnahme des Schlüssels, die nun keine Drehung des Schlüssels in sich gestattet, sondern selbst mit dem Schlüssel drehbar sein muß.

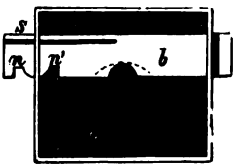


Fig. 166. Schnappschloß.

Arten der Schlösser. Um die exakte Bewegung des Riegels zu sichern, ist derselbe in den allermeisten Schloßkonstruktionen mit einer Feder in Verbindung gesetzt, die ihn entweder direkt in die Stellung schiebt, in welcher er den Verschluß bewerkstelligt, oder ihn in seinen beiden entgegengesetzten Lagen, in denen das Schloß auf- oder zugesperrt ist und in welche er durch Drehung des Schlüssels versetzt wird, festhält. Schlösser von der ersteren Anordnung nennt man Schnapp- oder Zuspringschlösser, während man die von der zweiten Anordnung als (gewöhnliche) Zuhaltungsschlösser bezeichnet.

In Fig. 166 ist das Innere eines Schnappschlosses (wozu auch das gewöhnliche deutsche Schloß gehört) dargestellt; der Riegel b steht hier auf der Mitte seines Weges, d. h. er befindet sich in halb schließender Stellung und kann durch die Wirkung des Schlüssels vor- oder rückwärts gezogen werden; am oberen Theile des Riegels befindet sich die Feder s, die entweder durch Einschlitzen des Riegels oder besser durch einen auf demselben aufgeschraubten Metallstreifen gebildet wird, der nach oben federt. Durch die Spannung dieser Feder wird der Riegel auf den Rand der Oeffnung des Umschweifes oder Stulpes gedrückt und fällt, wenn er vollständig heraus- oder hereingeschoben ist, mit seinen Einschnitten n oder n' in den Rand der Oeffnung für den Riegeldurchgang ein. Ist der Riegel, wie in der Abbildung, nur halb geschlossen, so ruht er mit einem konvexen Vorsprung zwischen den beiden Einschnitten auf dem Rande des Umschweifes; die Feder s erfüllt dabei den Zweck, den Riegel in seinen verschiedenen Stellungen, in die er durch den Schlüssel versetzt wird, festzuhalten.

Bei dem nur noch selten vorkommenden sogenannten deutschen Schlosse liegt hinter dem Riegel eine gewundene Feder, welche den letzteren vortreibt, sobald er freigelassen ist. Das Schloß ist nur halbtourig, d. h. der Schlüssel hat keinen vollen Umgang. Ist der Riegel am weitesten nach hinten getrieben, so bleibt er stehen, weil dann der Schlüsselbart selbst dem Angriff entgegensteht und als Aufhalter wirkt. Oder das Schloß hat einen

Digitized by Google

besonderen Aufhalter, der in eine Kerbe des Riegels einfällt, wenn derselbe am weitesten zurückgeschoben ist. In diesem Falle ist das Zuschließen ein Zuschnappen, d. h. man drückt auf einen hervorstehenden Knopf oder dergl., wodurch der Aufhalter ausgehoben wird, so daß die Feder den Riegel vorschnellen kann. Bei solchen Schlössern ist der Riegelkopf in der Regel vorn abgeschrägt; infolge dessen schließt sich das Schloß schon beim Zuschlagen der Thür durch den Druck, den der Riegel beim Anschlagen an den Schließkloben erleidet. Allerdings gewährt dies alte Schloß auch keine Sicherheit, wenn dem Riegelkopfe beizukommen ist.

Das gewöhnliche Zuhaltungsschloß ist in Fig. 167 abgebildet. Bei demselben hat der Riegel b an seiner oberen Kante zwei Einschnitte n n', und theilweise hinter demselben befindet sich die nach unten federnde Zuhaltung oder Sperrklinge i, welche an der über den Riegel hervorragenden Kante mit einem viereckigen, in die Einschnitte des Riegels passenden Vorsprunge s versehen ist. Der Schlüssel drückt während der Umdrehung mit seinem Barte die Zuhaltung in die Höhe, so daß der Vorsprung s aus dem einen oder andern Riegeleinschnitte herausgehoben wird und letzterer danach verschoben werden kann. Bei den äußersten Stellungen des Riegels fällt dagegen der Vorsprung s in einen der Einschnitte ein und hält den Riegel dadurch in seiner Stellung fest.

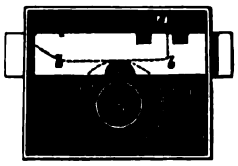


Fig. 167. Zuhaltungsschloß.

Am meisten in Anwendung sind jetzt die sogenannten französischen Schlösser, welche zwar eigentlich auch deutschen Ursprungs sind, und zwar von G. A. Freitag in Gera im vorigen Jahrhundert erfunden worden sein sollen. Ein Mittelding zwischen französischem und deutschem Schloß heißt Bastardschloß und kommt in beschränkter Anwendung noch als Schubladenschloß vor. Am französischen Schlosse giebt es also zweierlei sichernde Hindernisse, die fest stehenden der Eingerichte und die beweglichen der Zuhaltungen. Letztere haben den Zweck, den Riegel jedes Mal, wenn der Schlüsselbart einen Durchgang gemacht hat, wieder unverrückbar festzustellen, und zwar sowol in beiden Endlagen des Riegels, als in etwaigen mittleren. Soll der Riegel nach einer der beiden Seiten fortgedreht werden, so muß der Schlüsselbart, bevor er zu den Angriffen gelangen kann, erst die Zuhaltung ausheben, welche den Riegel gefangen hält. Eine Zuhaltung fungirt also gleichsam wie eine kleine Thürklinke. Die beigefügte Abbildung Fig. 168 eines einfachen Schlosses zeigt eine Zuhaltung von einer der gewöhnlichsten Formen und Fig. 169 die abgesonderte Darstellung derselben von der andern Seite. Man erkennt leicht, daß der Schlüsselbart beim Passiren des oberen Halbkreises, sei es von der einen oder von der andern Seite, noch bevor er zum Angriff gelangt, den Bügel der Zuhaltung treffen und so weit heben muß, daß die Krampe (der Haken) derselben aus der Kerbe auf der Oberseite des Riegels, an welcher sie gerade liegt, sich heraushebt und so der Riegel frei wird. Ist der Schub vollbracht, so geht mit dem Schlüsselbart zugleich die federnde Zuhaltung wieder nieder und legt sich in die folgende Kerbe ein und der Riegel ist wieder festgestellt. Das Schloß ist ein eintouriges, bei welchem nur zwei Lagen des Riegels vorkommen, also zwei Kerben nöthig sind. Daneben, Fig. 170, ist ein Riegel eines zweitourigen Schlosses abgebildet, der sich als solcher durch drei Kerben und einen zweilückigen Angriff zu erkennen giebt. Der obere Theil der Zuhaltung Fig. 168 ist da, wo er rechts um einen Stift gebogen ist, federnd, und sein Endstück stemmt sich gegen einen andern Stift oder wie hier gegen den Kropf der Klinke; in Fig. 169 ist diese Zuhaltung für sich dargestellt. Eine besondere Einwirkung auf die Klinke findet dabei nicht statt. Alle anderen Formen, unter denen die Zuhaltungen im französischen Schloß noch vorkommen

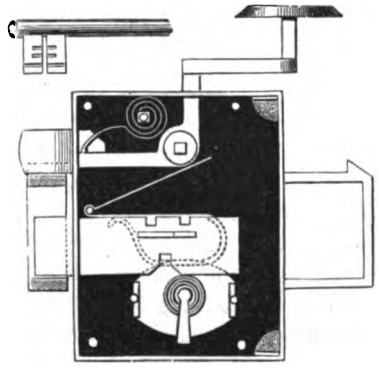


Fig. 168. Französisches Schloß mit Schlüssel.

Digitized by Google

können, sind auf das Prinzip der Sperrklinken gegründet und greifen immer mit Vorsprüngen in Riegelkerben ein. So thun auch die sogenannten steigenden Zuhaltungen, welche die Klinkenform nicht haben, sondern zwischen Führungen sich senkrecht auf- und niederschieben. Die untere Kante dieser Vorrichtungen, auf welche der Schlüssel die hebende Wirkung auszuüben hat, ist natürlich immer bogenförmig gestaltet.

Man hat die Zuhaltungen auch vervielfacht, so daß zwei oder mehr Hebungen stattfinden müssen, ehe der Bart zum Angriffe gelangt. Dies ist z. B. in Barron's Schloß der Fall, welches noch in weiterer Abänderung zeigt, daß die Hebungen auch nach oben eine Beschränkung haben, während bei den bisher beschriebenen Zuhaltungen der Spielraum nach oben nicht begrenzt ist und also auch ein höher als nöthig hebender Dietrich noch anwendbar bleibt. In Barron's Schloß liegen die Zuhaltungen neben dem Riegel in Form ziemlich einfacher Hebelbleche und ragen jede mit einem seitlich angesetzten Stift in den Riegel hinein. Letzterer hat einen Längsschlitz wie in den vorstehenden Abbildungen, aber mit anderer Bestimmung: in der unteren Bahn liegen nämlich die Kerben für die Hebelstifte, und in der oberen sind ähnliche Kerben, die auf die Zwischenräume der unteren herabsehen. Hebt nun ein falscher Schlüssel die Zuhaltungshebel nur um ein ganz Geringes höher als der rechte, so geräth der eine oder andere Stift gleich in eine obere Kerbe, und der Riegel kann nicht weiter.

Der Gang des Riegels ist einerseits dadurch gesichert, daß er sich mit seinem Kopfende in dem genau passenden Loche des Schloßkastens schiebt, während er am Hinterende entweder in einer Art Haspen gleitet oder am häufigsten, wie die Abbildung, Fig. 170, zeigt, mit einem Längsschlitz versehen ist, in welchen ein auf dem Schloßblech fest sitzender Zapfen hineingreift. Hierdurch ist zugleich der Spielraum bestimmt, den der Riegel überhaupt haben soll. Um einer Verdrückung nach innenhin zu begegnen, liegt außerdem an der Innenseite des Riegels eine Feder, an welcher er mit mäßigem Drucke schleift. Der Riegel ist zuweilen zwei- oder dreiköpfig, d. h. es schieben sich zwei oder drei Stücke aus dem Schlosse; im Innern aber ist er einfach, und die Ansicht des ganzen Stückes giebt daher den Eindruck einer Gabel.

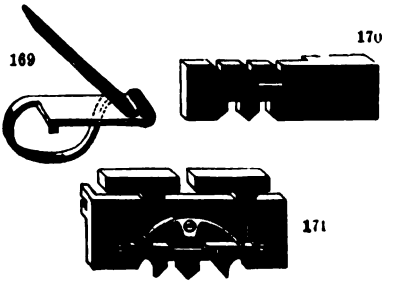


Fig. 169, 170 u. 171.
Fig. 169. Zuhaltung für ein französisches Schloß.
Fig. 170. Zweitouriger Riegel.
Fig. 171. Zweitouriger Riegel mit Versicherung.

Auch gegen unachtsame und unverständige Behandlung können am Bau der Schlösser einige Vorkehrungen getroffen werden. Besondere Erwähnung verdienen die sogenannten fliegenden Angriffe, die zumal bei stark ausgeschnittenem Bart geboten sind, wo bei vielem Drehen und Zwängen am ersten ein Bruch erfolgen kann. Der vorstehende zweitourige Riegel, Fig. 171, zeigt die Einrichtung. Der mittlere Angriffszahn c steht fest, die beiden äußeren sind an den angelenkten Lappen d d angeformt, welche durch eine schwache Feder e niedergehalten werden. Die beiden wirksamen Schübe finden nur statt, wenn der Bart, in einer oder der anderen Richtung, aus einer in die andere Lücke tritt, also stets von d nach c; eine dritte Drehung bringt den Bart in die gerundete Kehlung des einen oder andern fliegenden Angriffs, wo kein Schub weiter stattfindet. Alles Drehen hat vielmehr nur die Wirkung, daß der Angriff in die Höhe getrieben wird, den Schlüssel durchgleiten läßt und wieder zurückschnappt.

Vorlegeschlösser haben, wenn sie mehr in die Breite gebaut sind, die Einrichtung des französischen Schlosses; die rund gebauten dagegen haben einen sogenannten Radriegel. Es leuchtet ein, daß auf dem Umfange einer Scheibe sich eben so gut Angriffs- und Zuhaltungskerben anbringen lassen wie auf einer geraden Schiene, und so wird auch die Einrichtung des in Fig. 172 abgebildeten Schlosses gleich verständlich sein. Der Radriegel a dreht sich auf einem Stift b; die Zuhaltung hat die Form eines Winkelhebels, dessen langer Arm in eine Hohlung in der runden Scheibe einspielt, welche keine höhere Hebung desselben zuläßt,

Digitized by Google

als für den richtigen Schlüssel eben nöthig ist. Das zweitourige Schloß ist jetzt geöffnet, nach zwei Schlüsseldrehungen hat sich der Riegelkopf d so weit durch die Oese e des Bügels durchgeschoben, wie die Punktirung anzeigt. Ein sehr einfaches und billiges, dabei aber zweckmäßiges Vorlegeschloß ist in Fig. 173 und 174 in der äußeren Ansicht und mit abgenommenem Schließblech dargestellt. Es wird dieses Schloß, welches im Ganzen aus 17 Theilen besteht, in einigen Schloßfabriken Frankreichs (in der Picardie) mittels Maschinen und rationeller Arbeitstheilung pro Dutzend für 90 Centimes Herstellungskosten angefertigt.

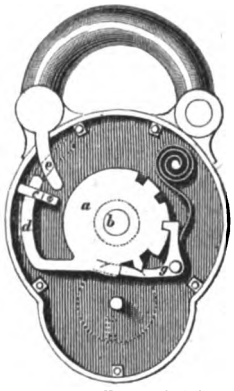


Fig. 172. Vorlegeschloß.

Sicherheitsschlösser. Sachgemäß soll jedes Schloß ein Sicherheitsschloß sein; jedoch bedingen die Leistungen der verschiedenen Konstruktionen, der Werth der zu sichernden Gegenstände, der Ort der Aufbewahrung und andere Verhältnisse verschiedene Sicherheitsgrade, wonach man die Art des Verschlusses bestimmt. Fast alle in früherer Zeit als Sicherungsmittel angesehenen Vorrichtungen, künstlich geformte Schlüsselbärte und dergleichen Schlüssellöcher, komplizirte Besatzungen und Vexire haben sich der modernen Diebsgeschicklichkeit gegenüber als ungenügend erwiesen, und man hat in neuerer Zeit das Kombinationsprinzip als das allein richtige Sicherungsmittel bei der Schloßkonstruktion kultivirt. Allerdings hat man — wie wir bereits anführten — schon im Alterthume Kombinationsschlösser benutzt, jedoch wirkliche Sicherheitsschlösser nach dieser Richtung hin erst in der neuesten Zeit hergestellt. Das Wesen dieser Schlösser beruht auf dem Vorhandensein einer Anzahl von Bestandtheilen, welche das Oeffnen verhindern und erst dann gestatten, wenn sie alle in eine bestimmte (für jeden Theil verschiedene) Lage oder Stellung versetzt worden sind. was entweder durch direkte Bewegung mit der Hand oder mittels eines Schlüssels von genau entsprechender Gestalt geschehen kann. Die erstere Art des Oeffnens (ohne Schlüssel) fand bei dem als Ring- oder Malschloß bereits erwähnten älteren Kombinationsschloß statt, während das älteste hierher gehörige Schloß, das ebenfalls bereits erwähnte ägyptische, mit einem Schlüssel zu öffnen ist. Auch die beliebtesten neuesten Kombinationsschlösser gehören zu dieser Art. Von diesen werden wir zunächst das Bramahschloß und das Chubbschloß besprechen.

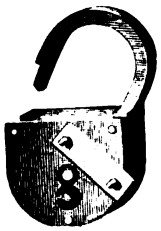


Fig. 173.

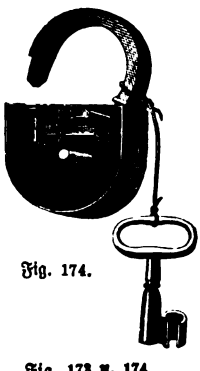


Fig. 174.

Fig. 173 u. 174. Französisches Vorlegeschloß.

Das Bramahschloß ist im Jahre 1784 von Josef Bramah erfunden. Bramah, 1748 oder 1749 zu Stainsborough in der englischen Grafschaft Yorkshire geboren und 1814 zu London gestorben, war ursprünglich Kunsttischler, schwang sich aber durch sein erfinderisches Genie zu einem berühmten Mechaniker und Ingenieur auf, dem wir auch die Erfindung der hydraulischen Presse verdanken. Sein Sicherheitsschloß war in seiner ursprünglichen Form allerdings nicht so vollkommen eingerichtet, wie es jetzt ausgeführt wird, nichtsdestoweniger fand es sehr rasche Verbreitung. Es gehört, wie wir schon erwähnt haben, nebst dem später erfundenen Chubbschloß zu den Kombinationsschlössern; doch besteht zwischen ihnen und dem im Prinzip mit ihnen verwandten ägyptischen Schlosse ein wesentlicher Unterschied darin, daß bei letzterem die Sicherheit gegen Beseitigen der Zuhaltungen in der Kombination verschiedener Stellungen, bei ersteren aber diese Sicherheit in der Kombination verschiedener Bewegungen beruht.

Die Eigenthümlichkeit des Bramahschlosses insbesondere liegt einerseits in dem die Sicherheit bedingenden Apparate der Zuhaltungen mit Kombination, andererseits aber auch darin, daß der Riegel beim Auf- und Zuschließen nicht, wie bei anderen Schlössern allgemein gebräuchlich ist, durch den Schlüssel unmittelbar, sondern mittels eines vom Schlüssel

Digitized by Google

um seine Achse gedrehten Cylinders, der mit seiner Basis auf der Fläche des Riegels senkrecht steht, bewirkt wird.

Mit Hinweis auf Fig. 175 wird es keine Schwierigkeiten bieten, das diesem Schlosse zu Grunde liegende Prinzip zu erläutern. Nehmen wir an, der in dieser Skizze ersichtliche Riegel B sei beispielsweise mit sechs Einschnitten versehen und ebenso die obere und untere Wand des Rahmens F, so wird der Riegel in seiner Lage schon fest gehalten, wenn ein voller Blechstreifen (Schieber oder Zuhaltung) durch nur eine Reihe der zu je drei über einander liegenden sechs Einschnitte vertikal hindurch geschoben wird. Bei der vorliegenden Einrichtung sind aber sechs solcher Schieber oder Zuhaltungen vorhanden. Diese Schieber sind nicht voll, sondern mit je einem, den Einschnitten in Riegel und Rahmen entsprechenden Einschnitte versehen, die sich in verschiedenen Höhen befinden, so daß die gleich langen und mit ihren oberen Enden mit der oberen Rahmenfläche in eine Ebene gebrachten Schieber auf verschiedene Höhen gehoben werden müssen, wenn dem Riegel B der Weg frei gemacht werden soll, was der Fall sein wird, wenn die Einschnitte sämmtlicher Schieber mit dem Riegel in einer Höhe liegen, so daß derselbe durch diese Einschnitte hindurchgleiten kann. Die gleichzeitige Hebung sämmtlicher Schieber auf die oben angedeutete Weise kann nun leicht mittels einer Vorrichtung T bewirkt werden, welche für jeden der Schieber einen entsprechend hohen Ansatz hat, und wer diese Vorrichtung besitzt, ist in den Stand gesetzt, das Schloß auf die leichteste Weise zu öffnen, während jeder Andere, welcher die spezielle Anordnung des Schlosses nicht kennt und die in einem festen Gehäuse eingeschlossenen Schieber nicht sehen kann, so lange probiren müßte, bis es ihm zufällig gelungen wäre, diese Schieber alle der Reihe nach auf die richtige Höhe zu heben. Hätte man nun weiter kein Merkmal für die richtige Stellung der Schieber im Einzelnen, so würde ein solches auf Oeffnen des Schlosses hinzielendes Probiren schon bei weniger als sechs Schiebern ziemlich viel Zeit kosten; diese Zeitdauer für das so mögliche Oeffnen des Schlosses steigert sich aber in sehr raschem Verhältniß mit einer geringen Vermehrung der Schieber und würde bei sechs Schiebern, der gewöhnlich im Bramahschloß vorhandenen Anzahl wenigstens für jeden, der nicht mit aller Ruhe sich wochen-, ja monatelang mit dem Schlosse beschäftigen könnte, ganz unwahrscheinlich werden, so daß demnach diese Vorrichtung als absolut diebessicher anzusehen sein würde. In der That ist dies jedoch bei dieser einfachen Anordnung nicht der Fall; denn es giebt allerdings ein Mittel, auf ziemlich leichte Weise die Riegel einzeln richtig einzustellen. Denkt man sich nämlich, daß der Riegel etwas gegen die Schieber angedrückt wird und daß die letzteren alsdann durch irgend welches Mittel langsam verschoben werden, wobei der Operirende stets den Widerstand des am Riegel sich reibenden Schiebers fühlen kann, so wird das Gefühl ihm sofort sagen, wenn der Einschnitt des Schiebers in die Riegelhöhe gelangt ist, weil alsdann der Schieber momentan außer Berührung mit dem Riegel kommt und also der Reibungswiderstand aufhört. Der so in die richtige Lage gebrachte Schieber wird alsdann befestigt und dieselbe Operation mit den übrigen Schiebern vorgenommen, bis alle gehörig gehoben sind und dem Riegel der Weg frei gemacht ist.

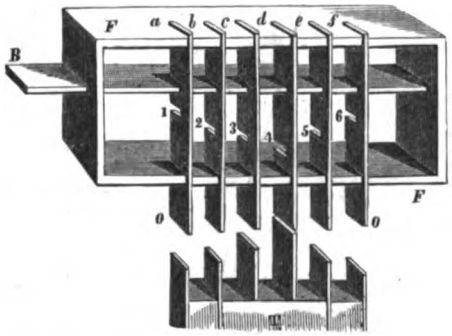


Fig. 175. Einrichtung des Bramahschlosses

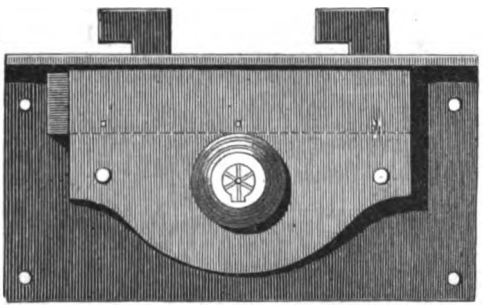


Fig. 176. Aeußere Ansicht eines Bramahschlosses.

Digitized by Google

Geschickten Diebeshänden gegenüber sind also die älteren nach diesem System konstruirten Bramahschlösser nicht sicher, sie sind aber im Verlaufe so verbessert worden, daß sie in ihrer jetzigen Konstruktion als absolut sicher anzusehen sind.

Diese neuere Einrichtung geben wir nebenstehend in Fig. 176—181 in Abbildung.

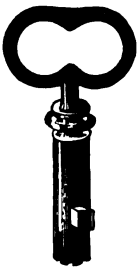


Fig. 177.

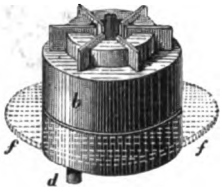


Fig. 178.

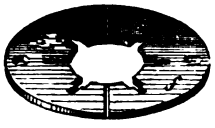


Fig. 179.

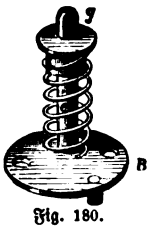


Fig. 180.

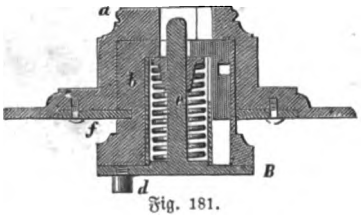


Fig. 181.

Fig. 177—181.
Fig. 177 u. 178. Schlüssel und Cylinder.
Fig. 179—181. Sicherheitsplatte und Spiralfeder.

Die äußere Kapsel ist darin durch a bezeichnet, b ist ein messingener hohler Cylinder, in dessen angeschraubtem Boden B (s. Fig. 181) der Dorn e befestigt ist; wird der Cylinder gedreht, so muß der an seinem Boden hervorragende Stift d eine Kreislinie beschreiben und wirkt dabei verschiebend auf den Riegel A, wobei die Einrichtung wie in Fig. 175 getroffen sein kann. Die Anordnung der Zuhaltung wird aus Folgendem klar werden. Im Cylinder b ist um den Dorn e eine Spiralfeder gelegt, welche sich oben gegen eine kleine Scheibe g stützt, die sich auf dem Dorn verschieben läßt und womit man also die Spiralfeder zusammendrücken kann, während sie beim Nachlassen des Druckes von der Feder wieder emporgeschnellt wird. An dieser Scheibe hängen mit ihren winkelhakenförmigen Köpfen eine größere Anzahl (4—8), hier 6 Schieber oder Zuhaltungen, die aus doppelt zusammengebogenem Stahlblech angefertigt sind, so daß ihre unteren Enden aus einander federn (s. Fig. 182). Diese Zuhaltungen sitzen mit leichter Reibung in sechs Schlitzen, die radial von innen in den Cylinder b eingeschnitten sind (s. Fig. 178 u. 179). Unterhalb ist der Cylinder b mit einer äußeren Nuth versehen, in welche eine Stahlplatte f eingelegt ist, die, um sie einlegen zu können, aus zwei Theilen besteht. In Fig. 179 ist diese Platte für sich dargestellt, während sie in Fig. 178 am punktirten Umriß angedeutet ist. Diese Stahlplatte ist in der Mitte mit einer Durchbrechung versehen, in welcher sich sechs mit den radialen Einschnitten des Cylinders korrespondirende Einschnitte befinden. In diese Einschnitte greifen die sechs Zuhaltungen ein. Es steht also der Drehung des Cylinders ein sechsfaches Hinderniß entgegen, das nicht eher beseitigt ist, als bis alle Zuhaltungen so eingestellt worden sind, daß die an ihrer Rückkante angebrachten Einschnitte in die Ebene der Platte f zu stehen kommen; da nun aber an jeder Zuhaltung der Einschnitt sich an einer andern Stelle ihrer Höhe befindet, so muß jede Zuhaltung in besonderer Weise verschoben werden. Diese richtige Verschiebung sämmtlicher Zuhaltungen kann in einem Moment mit dem rohrförmigen, auf den Dorn e geschobenen und die Spiralfeder komprimirenden Schlüssel (s. Fig. 177) bewirkt werden, indem dieser an dem eingeführten Ende seines hohlen Schaftes mit so viel Schlitzen als Zuhaltungen vorhanden sind, versehen ist, welche Schlitze die für die richtige Einstellung jeder Zuhaltung entsprechende Tiefe haben. Indem diese Schlitze im Schlüssel die oberen Enden der Zuhaltungen aufnehmen, werden dieselben beim Einschieben des Schlüssels in das Schlüsselloch entsprechend der Tiefe dieser Schlitze mehr oder weniger weit zurückgeschoben, wodurch schließlich die Einschnitte der Zuhaltungen

Digitized by Google

gleichzeitig in die Ebene der Scheibe f gelangen und somit die Drehung des Cylinders und die dadurch herbeigeführte Verschiebung des Riegels, also das Oeffnen oder Schließen des Schlosses, ermöglicht wird.

Wie weit diese Einrichtung Sicherheit bietet und in welcher Weise kundige Hände ein solches Schloß auch ohne Schlüssel zu öffnen vermögen, ist oben schon erwähnt worden. Wie man nun hiergegen Vorbeugungsmaßregeln getroffen und damit das Schloß geradezu absolut sicher gemacht hat, werden wir sogleich sehen. Ein Theil dieser Einrichtungen ist schon mit in Fig. 179 angedeutet, indem die Einschnitte der dort abgebildeten Scheibe f zu Anfang etwas breiter sind als am Ende; der hintere schmalere Theil der Einschnitte entspricht der Dicke der Zuhaltungen. Wie man ferner aus den in Fig. 183 dargestellten Zuhaltungen ersieht, sind diese je mit zwei Kerben, einer tieferen u und einer seichteren v, versehen, und zwar befindet sich die letztere bald über, bald unter der ersteren. Steht nun der seichte Einschnitt unten — wie im vorliegenden Beispiele an den Zuhaltungen b und d — so kommt beim versuchsweisen Niederdrücken einer solchen Zuhaltung dieser falsche Einschnitt zuerst in die Ebene der Sicherheitsplatte f, womit zugleich aller (vorher durch das Drehungsbestreben des Cylinders erzeugte) Reibungswiderstand zwischen Platte und Zuhaltung aufhört, weil nun vermöge der Kerbe die Zuhaltung den engen Theil des Einschnittes in der Platte f nicht mehr berührt, die Wand des weiteren Einschnitts aber nicht sofort zur Berührung kommt. Der Dieb könnte demnach glauben, diese Zuhaltung richtig eingestellt zu haben, und wird sich an die Verschiebung der anderen machen, bei denen zuerst theils der richtige Einschnitt, theils der falsche in die Ebene der Scheibe f gebracht werden wird; sind nun alle Zuhaltungen nach immerhin ziemlich mühsamer Arbeit in solcher Weise eingestellt worden, so wird mit sehr großer Wahrscheinlichkeit nur bei einem Theile derselben der richtige Einschnitt die richtige Stellung erhalten haben, die Drehung des Cylinders aber deshalb nicht möglich sein, weil die weiteren Theile der Platteneinschnitte die auf ihre seichten Kerben eingestellten Zuhaltungen sofort wieder abfangen und den Cylinder festhalten. Und daß es geradezu unmöglich wird, nach der angedeuteten Methode fünf bis sechs Zuhaltungen der Reihe nach in ihre richtige Stellung zu bringen, ist wohl begreiflich.

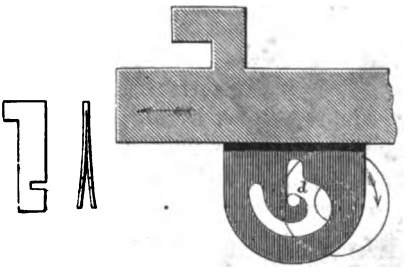


Fig. 182. Zuhaltung und Riegel.

Das Chubbschloß. Das zweite von uns erwähnte Sicherheitsschloß ist das von Jeremiah Chubb (zu Portsea in der englischen Grafschaft Southhampton) erfundene. Derselbe nahm sein erstes Patent 1818; verschiedene, das Wesentliche der Erfindung nicht berührende Verbesserungen wurden von seinem Nachfolger Charles Chubb später eingeführt. Der allgemeine und gerechtfertigte Beifall, den das Chubbschluß fand, war Ursache, daß von Anfang der fünfziger Jahre an bis in die neuere Zeit die meisten Erfindungen in Kombinationsschlössern mehr oder weniger dieselbe Grundidee verfolgten.

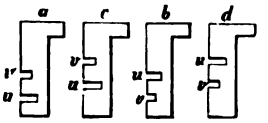


Fig. 183.
Verbesserte Zuhaltungen.

Das Chubbschloß, von welchem Fig. 184 eine Ansicht giebt, enthält ebenfalls eine größere Zahl, gewöhnlich 6, hier aber hebelartig beweglicher, doppeltwirkender Zuhaltungen mit Hinzufügung eines sogenannten Entdeckers, welcher jeden gemachten Versuch, das Schloß mittels eines Nachschlüssels zu öffnen, beim nächsten Aufschließen sofort wahrnehmen läßt, indem irgendeine der Zuhaltungen sich als zu hoch gehoben zeigt. Die Haupttheile führt Fig. 184 vor Augen. b ist der Riegel, an welchem der mit ihm vernietete Vorsprung s durch die Zuhaltungen t hervorsteht. Die sechs ähnlich geformten Zuhaltungen drehen sich um die gemeinsame Achse a; sie liegen auf einander, doch so, daß jede für sich bis zu einer gewissen Höhe gehoben werden kann. d ist eine in 6 Theile geschlitzte Feder, von der je ein Theil auf eine der Zuhaltungen wirkt; e ist die Entdeckfeder. An der hintersten Zuhaltung

Digitized by Google

tritt in der Nähe der Entdeckfeder ein Ansatz hervor, von welchem der Stift p ausgeht. Neben dem Schlosse ist der zugehörige Schlüssel abgebildet, dessen Bart mit einer Anzahl Einschnitte versehen ist. Um den Riegel b zurückschieben zu können, ist es nothwendig, daß jede Zuhaltung auf eine gerade für sie bestimmte Höhe gehoben wird, wodurch für den Vorsprung s des Riegels der Weg durch die (an den einzelnen Zuhaltungen verschieden gestellten) Schlitze n frei gemacht wird. Durch diese sinnreiche Vorrichtung soll jedem Unberufenen das Oeffnen des Schlosses (ohne den zugehörigen Schlüssel) unmöglich gemacht werden; dennoch läßt sich bei dieser Einrichtung ein Oeffnen ohne Schlüssel in ähnlicher Weise, wie beim Bramahschlosse erwähnt wurde, ausführen, weshalb man noch andere Sicherungsvorrichtungen getroffen hat. Vorher wollen wir jedoch eine Einrichtung besprechen, durch welche bewirkt wird, daß der Besitzer davon Kunde erhält, wenn unbefugter Weise mit anderen Instrumenten als dem wirklichen Schlüssel Oeffnungsversuche stattgefunden haben. Wird nämlich mit einem Dietrich oder Nachschlüssel ein Oeffnen versucht und dabei nur eine der Zuhaltungen über die richtige Höhe hinaufgedrückt, so ergreift sofort die Entdeckfeder e die letzte Zuhaltung und hält sie zurück, wodurch natürlich ein Verschieben des Riegels verhindert wird. Soll nach einem solchen Versuch das Schloß mit dem richtigen Schlüssel geöffnet werden, und gelingt dies nicht bei dem ersten Umdrehen, so ist dies ein Zeichen, daß ein heimliches Oeffnen mit ungeeigneten Werkzeugen versucht worden ist. In solchem Falle ist alsdann der Schlüssel in der entgegengesetzten Richtung, wie beim Zuschließen zu drehen, wodurch bewirkt wird, daß die zu hoch gehobene Zuhaltung wieder in die richtige Ruhelage herabfällt, der Riegel läßt sich bewegen, und der Vorsprung s greift in die Einschnitte n' ein; hierbei hebt der abgeschrägte Theil des Riegels die Entdeckfeder, so daß dieselbe die hintere Zuhaltung frei giebt und diese in ihre normale Ruhelage herabfällt. Nun erst läßt sich das wieder in Ordnung gebrachte Schloß in der gewöhnlichen Weise aufschließen. Obwol der Stift p nur an der hintersten Zuhaltung fest anliegt, so wird er doch, da er über sämmtliche Zuhaltungen hervorragt, sofort selbst gehoben, wenn eine derselben zu hoch gehoben wird, und hierdurch wird von dem Stifte p die Entdeckfeder ausgelöst, bevor der Versuch des Oeffnens weiter fortgesetzt werden kann. Bezüglich des Schlüssels ist noch zu bemerken, daß der erste Vorsprung am vorderen Ende des Bartes auf den Riegelangriff wirkt, während die übrigen Vorsprünge sammt den Einschnitten zur Bewegung der Zuhaltungen dienen. Erklärlich ist, daß durch die bloße Veränderung in der Tiefe der Einschnitte des Schlüsselbartes und dem entsprechende Anordnung in der Reihenfolge der Zuhaltungen sich eine unendliche Menge verschiedener Schlösser dieser Art herstellen läßt.

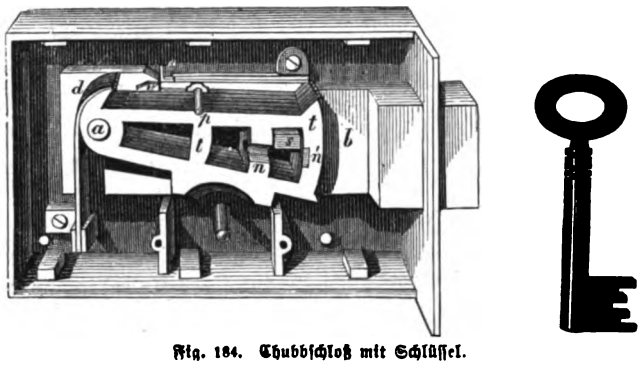


Fig. 184. Chubbschloß mit Schlüssel.

Um das Oeffnen eines Chubbschlosses auf jeden Fall in ähnlicher Weise, wie beim Bramahschlosse, unmöglich zu machen, ist schon von Charles Chubb eine höchst einfache Einrichtung getroffen worden. Bezeichnet Fig. 185 eine gewöhnliche und Fig. 186 eine verbesserte Zuhaltungsplatte, so sind in beiden die Ausschnitte a, b (sogenannte Fenster), ebenso der Schlitz c, ganz übereinstimmend angeordnet. Die Schnitte o und p beziehen sich auf den von Chubb angebrachten Wächter oder Entdecker, wodurch nicht nur, wie wir oben erklärt haben, das unbefugte Hantiren am Schlosse nachträglich verrathen, sondern auch das Oeffnen selbst unbedingt verhindert wird, sobald eine der Zuhaltungen etwas über ihre richtige Stellung (die sie haben muß, wenn der Riegel verschiebbar sein soll) hinausgehoben wird. Die Neuerung nun liegt in der Kerbe am inneren Rande des Fensters a.

Digitized by Google

Es sei c der am Riegel fest sitzende Zuhaltungsstift, ferner sei angenommen, der Riegel erleide einen Druck nach innen, während die Zuhaltungsplatte langsam gehoben wird, so hört hierbei jeder Reibungswiderstand (aus welchem der Dieb das Eintreten der richtigen Hebung erkennen will) in dem Augenblicke auf, wo der Stift c völlig vor die Kerbe n tritt. Schnappt nun der Stift in diese Kerbe ein, so hört jede Beweglichkeit der Zuhaltung, mithin auch jede Möglichkeit auf, dieselbe bis zur richtigen Höhe zu heben. Der Dieb hat dann selber der Fortsetzung seines Bemühens ein Hinderniß in den Weg gelegt. Findet aber das erwähnte Einschnappen nicht statt, so täuscht wenigstens das Aufhören des Reibungswiderstandes und verführt zu den Glauben, der Schlitz o stehe vor dem Stifte c, und es sei die Zuhaltung in die richtige Oeffnungsstellung gebracht. Ein Oeffnen des Schlosses auf diese Weise gehört demnach zu den unwahrscheinlichsten Dingen und ist praktisch geradezu ebenso unmöglich wie beim verbesserten Bramahschlosse, so daß wir demnach hier wirklich zwei Schlösser mit absoluter Sicherheit vor uns haben. Seitdem sind beide Schlösser von zwei deutschen Schlossern, von J. Wolff in Berlin das Bramahschloß und von H. G. Hummel in Oberkunnersdorf das Chubbschloß, noch wesentlich verbessert worden. Der Letztere liefert sein verbessertes Chubbschloß in fünf verschiedenen Größen für 18—36 Mark pro Dutzend, und ist dabei jedes Schloß mit zwei Schlüsseln versehen, da bei etwaigem Abhandenkommen eines Schlüssels das Schloß durch Sperrhaken oder Nachschlüssel nicht geöffnet werden kann.

Das Yaleschloß. Die Amerikaner haben in neuerer Zeit in der Schlösserfabrikation sich ganz besonders hervorgethan.

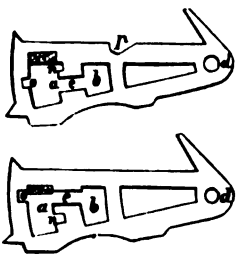


Fig. 185 u. 186. Verbesserte Zuhaltungen für das Chubbschloß.

Eine der bedeutendsten Schloßfabriken ist die von Linus Yale zu Stamford in Connecticut. Der Inhaber derselben hatte sich als Schloßöffner (Lock-Picker) einen Namen gemacht, indem er das von England kommende Chubbschloß, das früher in Amerika als diebessicher galt, ohne Schlüssel zu öffnen wußte. Hierauf verwendete er seine Geschicklichkeit auf die Konstruktion neuer Sicherheitsschlösser und erfand so das jetzt als vorzüglich anerkannte Yaleschloß, das wegen seines kleinen flachen Schlüssels schnell beliebt wurde. Das Etablissement der Yale-Lock-Company beschäftigt etwa 200 Arbeiter, die von den besten Hülfsmaschinen und den praktischsten Einrichtungen unterstützt werden.

Die Yaleschlösser werden in vielen verschiedenen Formen hergestellt. Das Wesen dieser Schlösser liegt in dem Vorhandensein zweier ineinander steckenden Cylinder, von denen der äußere fest mit dem Schloßkörper verbunden ist, während der innere, drehbare Cylinder die Zuhaltung trägt, welche im geschlossenen Zustande den Riegel feststellt, beim Drehen aber denselben losläßt.

In den Figuren 187 u. 188 ist diese Einrichtung verdeutlicht. Wie Fig. 187 zeigt, ist der äußere Cylinder mit einer Anzahl von Stiften versehen, die in einer auf der Längenachse sich befindenden Reihe von Löchern stecken und durch kleine Spiralfedern aus den Löchern herausgedrängt werden, so daß sie in eine gleiche Reihe von Löchern des innern Cylinders eintreten und so diesen feststellen. Jeder Stift besteht aus zwei Theilen, die untereinander von ungleicher Länge sind. Wird nun der richtige Schlüssel in die Schlüsselbahn gedrückt, so werden die Stifte gehoben und durch die verschiedenen Erhöhungen und Vertiefungen der Schlüsselkante so gestellt, daß die Durchschnitte der Stifte mit dem Umfange des innern Cylinders zusammenfallen (wie Fig. 187 erkennen läßt), so daß nunmehr dieser Cylinder mittels des Schlüssels gedreht und das Schloß geöffnet werden kann. Der innere drehbare Cylinder nimmt bei dieser Drehung die unteren Theile der Stifte mit, während die oberen Theile im festen Cylinder stecken bleiben und am Umfange des innern Cylinders hinstreifen. Wird wieder geschlossen und der Schlüssel herausgezogen, so fallen die unteren Stifttheile wieder zurück und die oberen Stifttheile greifen in die Löcher des innern Cylinders ein, um diesen festzustellen. Fig. 188 ist ein Querschnitt der in Fig. 187 dargestellten inneren Anordnung. Die Weite des Schlosses erlaubt ungefähr zehn verschiedene Abstufungen am Schlüssel,

Digitized by Google

folglich könnte, wenn nur ein Stift benutzt würde, das Verhältniß der beiden Theile desselben so gewählt werden, daß zehn verschiedene Schlüssel möglich wären. Bei zwei Stiften kommt die Zahl auf Hundert, bei drei auf Tausend und mit sieben schon auf zehn Millionen. Weniger als vier Stifte werden in keinem Schlosse angewendet. Bankschlösser haben gewöhnlich sieben. Die Schlüssel, welche eine sehr bequeme Form haben, werden aus Stahl gemacht und mit Nickel plattirt; die Cylinder bestehen gewöhnlich aus Messing. Der in Fig. 187 angegebene Schlüssel ist in wirklicher Größe und nur etwa 1 Millimeter dick, also bequem im Portemonnaie zu tragen. Fig. 189 zeigt ein einfaches Yaleschloß für Schubkästen. Der äußere Cylinder ist im Schloßkörper festgeschraubt und in seiner unteren Hälfte liegt der innere drehbare Cylinder, der mit dem Schlitze zur Aufnahme des Schlüssels versehen ist. Am Ende dieses Cylinders ist die Zuhaltung sichtbar, welche den Riegel in Position erhält. Ein weiterer Fabrikationszweig des genannten Etablissements sind die Kassenschrankschlösser mit zwei sogenannten Vexirzifferblättern, so daß zum Oeffnen stets zwei Kombinationen gekannt sein müssen. In Banken wird gewöhnlich die Einrichtung so getroffen, daß der Direktor einen Riegel mit seiner Kombination öffnet, während der Kassirer den andern vorschiebt, jeder von Beiden aber seine Zifferstellung vor dem Andern geheim hält. Ferner ist in neuester Zeit das Yale-Time-Lock oder Chronometerschloß sehr beliebt geworden; es hat den Zweck, das Oeffnen der Kassenschlösser nur zu einer bestimmten Zeit zu ermöglichen, was durch die Verbindung des Schloßapparates mit einem Uhrwerke erreicht wird.

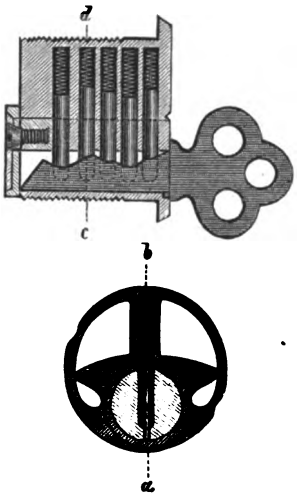


Fig. 187 u. 188. Yaleschloß im Durchschnitt und Querschnitt.

Feuerfeste Geldschränke. Die Sicherheitsschlösser finden ihre hauptsächliche Verwendung bei den sogenannten feuer- und diebessicheren Geldschränken und Kassen. Die Feuerfestigkeit dieser Behälter wird dadurch zu erreichen gesucht, daß man die Wände allseitig doppelt macht und den Hohlraum zwischen beiden ringsum mit einem Materiale ausfüllt, das die Wärme möglichst schlecht leitet, so daß die auf den äußeren Kasten etwa einwirkende Hitze eines Brandes sich nur in sehr vermindertem Grade bis zum inneren Kasten fortpflanzen und der verbrennliche Inhalt an Werthpapieren oder Dokumenten nicht beschädigt werden kann. Ganz besonders günstig hat sich für den hier vorliegenden Fall die Anwendung des Alauns und alkalischer Salze erwiesen. So viel uns bekannt, ist dieses Material zum besprochenen Zwecke für feuerfeste Kassen zuerst vom Engländer Thomas Millner in Liverpool benutzt worden, welcher hierauf schon zu Anfang der vierziger Jahre ein Patent nahm. Nach demselben werden die Kassen mit mehreren Zwischenwänden versehen und deren Zwischenräume werden mit Sägespänen, Knochenstaub und ähnlichen Stoffen ausgefüllt, ferner aber — und dies ist das Wesentliche — sind in dem Füllungsraume Gefäße oder Röhren angebracht, welche mit gestoßenem Alaun, Soda oder Potasche, mit Gips vermischt, gefüllt sind. Die bezügliche Wirkung der genannten Salze beruht auf deren Gehalt an Krystallwasser, wodurch die an sich trockenen Salze bei der Erwärmung Wasser abgeben und in einen breiigen Zustand gerathen. Durch diese Abgabe von Feuchtigkeit wird aber das Eindringen der Wärme in die dem Feuer ausgesetzten Kassen verhindert, und die inneren Wände derselben halten sich länger kühl, als bei anderen nicht so vorbereiteten Kassen.

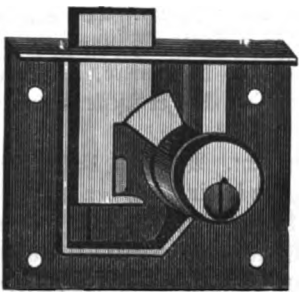


Fig. 189. Einfaches Yaleschloß für Schubkästen.

Die Konstruktion der Kassen in Bezug auf deren Sicherheit gegen Einbruch wird auf verschiedene Weise zu realisiren gesucht; selbstverständlich hört der Schutz der Sicherheits-

Digitized by Google

schlösser auf, wo Bohrer, Stemmeisen und Brechstange zur Wirkung gebracht werden, und es kann im letzten Falle nur ein äußerst festes Material dem Eindringen eine Grenze setzen Eisen und Stahl sind daher seit langen Zeiten schon zu diesem Zwecke verwandt worden, wie Fig. 191 beweist, welche einen eisernen, mit Gold und Silber damaszirten Juwelenschrank darstellt, ein Werk italienischer Schlosserkunst, das aus dem 16. Jahrhundert stammt. In England und Amerika, wo die Diebe ganz besonders raffinirt und technisch geübt zu Werke zu gehen pflegen, hat man denn auch die sorgfältigsten Ausführungen erdacht, um den oft unglaublich frechen Gaunern den nöthigen Widerstand in den Weg zu stellen. Wer sich der Einbruchsgeschichten erinnert, welche von Zeit zu Zeit die Zeitungen mitgetheilt haben und die oft geradezu unter den Augen der Wächter und Polizei sich ereignet haben, der wird begreiflich finden, daß in den genannten Ländern an die diebessicheren Kassen ganz andere Ansprüche gemacht zu werden pflegen als bei uns.

Die meisten der älteren deutschen Kassen würden einem englischen oder amerikanischen Einbrecher keine großen Schwierigkeiten in den Weg legen; neuerdings werden auch bei uns ganz vortreffliche feuerfeste und diebessichere Geldschränke fabrizirt. Anfänglich benutzte man in England für solche Kassen Gußeisen als Material, d. h. man goß den Kasten sowie die Thür je für sich im Ganzen und fügte beide Theile alsdann in entsprechender Weise zusammen. Bald erkannte man aber die Unzweckmäßigkeit dieses Verfahrens und fertigt die doppelten Kästen aus Eisenblech, in dessen Dicke man bald bis auf $1\frac{1}{4}$ Centimeter und selbst $2\frac{1}{2}$ Centimeter stieg. In der Fabrik von G. Price zu Wolverhampton werden $2\frac{1}{2}$ Centimeter starke Platten zur größeren Sicherheit gegen Anbohren gehärtet und zuweilen sogar zwei solcher Platten auf einander genietet, während in der Fabrik von Hobbs, Hart & Comp. auf der inneren Seite der eisernen $2\frac{1}{2}$ Centimeter starken Thürplatte noch gehärtete Stahlplatten von $2\frac{1}{2}$ Centimeter Stärke aufgeschraubt werden. Die gewöhnlichen englischen Kassen sind im Vergleich zu den deutschen sehr einfach gebaut. Die vier Seitenwände, welche gewissermaßen den Rahmen, also den Kasten ohne Thür und Rückwand, bilden, werden öfter in den zusammenstoßenden Winkeln in derselben Weise wie Holzkisten verzinkt, worauf in jeden inneren Winkel ein Stück starkes Winkeleisen umgenietet wird. Bei weniger sorgfältiger Ausführung läßt man die Verzinkung weg und stellt die Verbindung einfach durch Einnieten von Winkeleisen her. Die Rückwand wird dann mit dem Rahmen in ähnlicher Weise verbunden, wobei natürlich stets die äußeren Köpfe der Schrauben versenkt sein müssen, damit sie nicht abgesprengt werden können; sie werden soweit abgefeilt, daß sie mit der Ebene der Kastenwand eine Fläche bilden und kein Einschnitt zum Anfassen mit dem Schraubenzieher vorhanden ist. Der innere Kasten, der in ähnlicher Weise wie der äußere nur aus schwächerem Bleche hergestellt ist, wird mit dem letzteren durch Schraubenbolzen verbunden. Er tritt an der Vorderseite so weit zurück, daß die Thür eingeschlagen werden kann, wobei die äußeren Seitenwände den Falz bilden. Von weiteren Falzen, wie sie an deutschen Kassen häufig angebracht sind, um das Eindringen

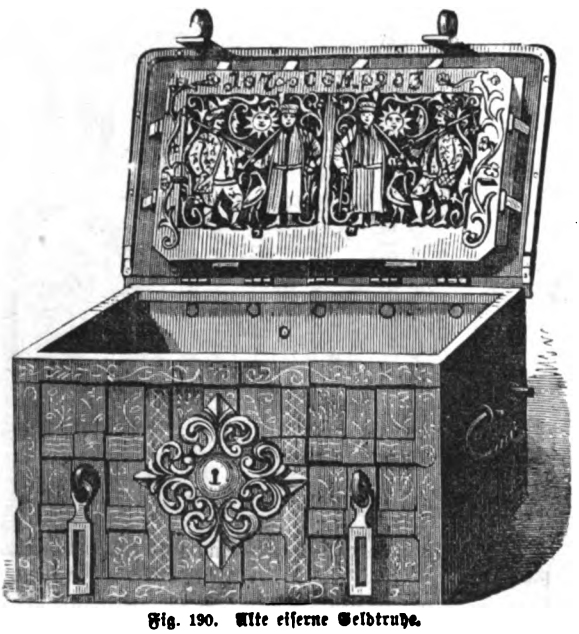


Fig. 190. Alte eiserne Geldtruhe.

Digitized by Google

der Hitze zu verhüten, sieht der englische Fabrikant ab, weil man dieselben als unnöthig erkannt hat. Seit dem Einbruch in der Cornhill City zu London (1866), wo im Laden des Uhrmachers und Juweliers Walker ein aus der renommirten Fabrik von Millner & Sohn in Liverpool hervorgegangener Kassenschrank in 30 bis höchstens 75 Minuten mittels nach und nach eingetriebener Stahlkeile und einer stählernen Brechstange gewissermaßen unter den Augen der nachtwachenden Polizei aufgesperrt wurde, sind in England eine Menge bezüglicher Verbesserungen aufgetaucht, die ihrem Zwecke wohl gut entsprechen, aber das Produkt außerordentlich vertheuern. So hat S. Chatwood in Bolton (Lancashire) patentirte und prämiirte Kassenschränke hergestellt, bei denen Wände und Thür von doppelten Stahl- und Eisenplatten hergestellt sind, in deren auf einander liegenden Seiten zahlreiche eingehobelte Nuthen sich befinden, in welche nach dem Zusammennieten der Platten ein hartes Metall eingegossen ist. Um ferner das Eindringen von Stahlkeilen in den Thürspalt unmöglich zu machen, hat Chatwood den Anschlag oder Falz des Thürrahmens und der Thür halbrund herstellen lassen.

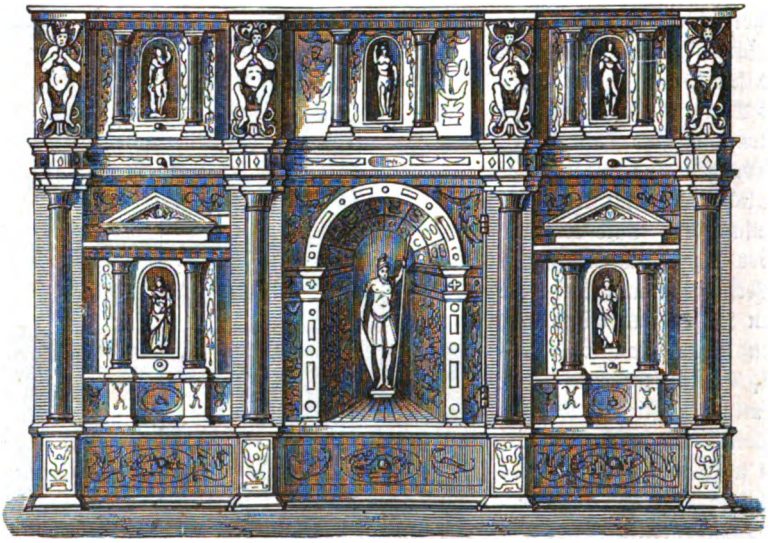


Fig. 191. Juwelenschrank aus Eisen mit Gold und Silber tauschirt. Italienische Arbeit aus dem 16. Jahrhundert.

Gelegentlich der Pariser Ausstellung fand zwischen Chatwood aus Bolton und dem Deutsch-Amerikaner Herring ein sehr interessanter Wettkampf statt. Die beiden berühmten Geldschrankfabrikanten hatten über die größere Vollkommenheit ihrer Fabrikate, besonders über die größere Widerstandsfähigkeit diebischen Angriffen gegenüber, um die Summe von 15,000 Francs gewettet, dergestalt, daß derjenige jene Summe gewonnen haben sollte, der es zuerst vermöchte, den Schrank des Gegners zu eröffnen und ein darin verschlossenes Wahrzeichen herauszuholen. Bedingung war für Beide gleiche Werkzeuge und gleiche Zahl der Helfer; im Uebrigen herrschte aber in dem Werke der Zerstörung volle Freiheit. Nach etwa vier Stunden hatten die Amerikaner den englischen Schrank geöffnet und das Siegeszeichen herausgenommen, während der amerikanische Schrank noch widerstand; der siegreiche Herring'sche Schrank war späterhin in seinem allerdings übel zugerichteten Zustande in der Maschinengalerie ausgestellt.

Digitized by Google

Welch' eine Zauberin
Muß das nicht sein,
Die das Zwiespältige
Bringt zum Verein.

Rückert.

Nägel und Nadeln.

Der Nagelschmied. Maschinennägel und Stifte. Bienagel. Herstellung der Holz- und Metallschrauben. — Geschichtliches über die Fabrikation der Nadeln. Herstellung der Nähnadeln. Die Stecknadeln und ihre Fabrikation. Selbstthätige Maschinen zur Erzeugung von Stecknadeln.

Verschiedene Eisen- und Stahlwaaren verdienen durch ihre weit verbreitete Benutzung und die dadurch hervorgerufene Massenproduktion dieser Artikel Aufmerksamkeit. Wenn auch dieselben an sich weniger ins Auge fallend sind als die Erzeugnisse der Groß-Eisenindustrie, besonders aber als die des Maschinenbaues, so wird sich doch bei einem Eingehen auf ihre Herstellung genugsam Gelegenheit finden, durch die Vorführung sinnreicher Arbeitsmethoden und geschickt erfundener Hülfsmittel das Interesse unserer Leser zu erregen.

Wir beginnen mit dem einfachsten Produkte dieser Waarenklasse, indem wir zuerst besprechen:

Die **Fabrikation der Nägel und Stifte** als der gewöhnlichsten Mittel zum Festhalten und Verbinden, wobei gleichzeitig zuweilen der Zweck der Verzierung mit erfüllt wird.

Die Fabrikation der gewöhnlichen eisernen Nägel ist ein Gebiet, auf welchem die Handarbeit bisher noch immer die Konkurrenz der Maschinenarbeit ausgehalten hat; denn so einfach die Form der Nägel ist, so groß sind die Schwierigkeiten, welche sich deren Herstellung mit der Maschine entgegensetzen, sobald es sich darum handelt, mit letzterer ein eben so gutes Produkt, wie es durch Handarbeit erzeugt wird, zu erzielen. Und außerdem ist auch die Handgeschicklichkeit der Nagelschmiede so groß, daß es schwer hält, zur Fabrikation der besseren Nägelsorten Maschinen zu konstruiren, die billiger als die geübten Hände produziren.

Digitized by Google

Nur bei Herstellung der ordinären Nägelsorten hat die Maschine schon seit Jahren den Markt vollständig erobert.

Bezüglich der Handschmiederei der Nägel — Nagelschmiederei schlechtweg — ist zu bemerken, daß dieselbe in der Umgegend von Birmingham und in Derbyshire besonders stark betrieben wird. Um Birmingham allein zählt man in einem Umkreise von 30 englischen Meilen über 20,000 Menschen, die vom Nagelschmieden leben, d. h. freilich nur eine zum größten Theil sehr kümmerliche Existenz fristen.

Die Einrichtung einer Nagelschmiede ist so einfach, wie die Arbeitsmethode, desto bewundernswerther aber die Geschicklichkeit der Arbeiter. Ein kleines Schmiedefeuer oder ein Gebläseofen, ein Amboß, ein Blockmeißel, einige Hämmer und Zangen und insbesondere eine Anzahl sogenannter Nageleisen zum Formen der Köpfe ist Alles, was der Nagelschmied braucht, um sein Produkt aus dünnen vierkantigen Walzeisenstäben herzustellen.

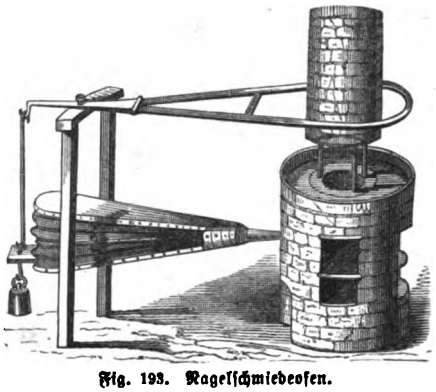


Fig. 193. Nagelschmiedeofen.

Die verhältnißmäßig dünnen Stäbe werden bis zur Weißglut erhitzt, damit sie bei der Bearbeitung nicht zu schnell erkalten. Der an dem einen Ende erhitzte Stab wird vom Arbeiter erfaßt, der glühende Theil auf den Amboß gelegt und mit einigen gewandt geführten Hammerschlägen die für den Nagel erforderliche Zuspitzung hergestellt. Entsprechend der Nagellänge wird hinter dem zugespitzten Ende durch Auflegen auf die Ambußkante mit dem Hammer ein Ansatz gebildet, hinter welchem dann durch Auflegen auf den neben dem Amboße angebrachten Blockmeißel das Eisen ziemlich durchgehauen wird, so daß das für den Nagel vorgearbeitete Ende nur noch schwach mit dem Stabe zusammenhängt. Aus dem vorhin erwähnten Ansatze wird der Kopf gebildet, indem das zugespitzte Ende in eines der schon erwähnten Nageleisen (s. Fig. 194) gesteckt, durch eine kurze Biegung vom Stabe abgeknickt und durch einige rasche Hammerschläge der Kopf in seiner gewünschten Form hergestellt wird. Durch einen leichten Schlag gegen die Spitze wird schließlich der fertige Nagel aus dem Nageleisen heraus geworfen. Unterdessen ist der Stab schon wieder in das Feuer gelegt und ein frisch glühender zur Hand genommen worden, um einen anderen Nagel zu schmieden.

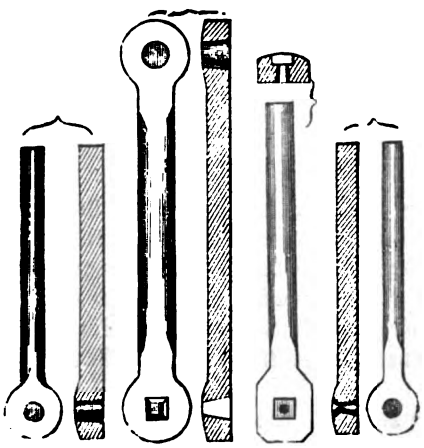


Fig. 194. Nageleisen von verschiedener Form.

Bei kurzen Nägeln vermag ein geschickter Arbeiter aus einem glühenden Stabende zwei Nägel hinter einander (in einer Hitze) auszuschmieden. Ueberhaupt ist — wie schon bemerkt wurde — die Behendigkeit der geübten Nagelschmiede eine wirklich erstaunliche; denn ein solcher Schmied fertigt in 12 Arbeitsstunden 2000—2500 Stück kleiner Schuhnägel im Gewicht von etwa 1 Kg., oder 1500—2000 Hufnägel im Gewicht von 3—4 Kg., oder 500—600 große Bretnägel im Gewicht von $4\frac{1}{2}$—5 Kg., wobei noch in Betracht zu ziehen, daß die bestimmte Länge der Nägel, die für jede Sorte genau einzuhalten ist, nur nach dem Augenmaße beurtheilt wird.

Maschinennägel. Die Erfindung der Maschinen zur Herstellung von Nägeln verdanken wir England; daselbst sind von 1790—1852 über 50 bezügliche Erfindungspatente

Digitized by Google

ertheilt worden, und schon 1809 bestanden in Birmingham Maschinennägelfabriken. Die Methoden, welche man dabei befolgt, sind verschieden, indem man das Eisen entweder im glühenden Zustande, oder kalt — im letzteren Falle in Form von Blech oder Draht — der Bearbeitung unterwirft.

Zur Herstellung der Nägel aus glühendem Eisen benutzte man zuerst Walzwerke, welche man späterhin mannichfach verbessert hat. Ein solches Walzwerk ist in Fig. 195 in der Vorderansicht und im Querschnitt nach Linie 1—2 in Fig. 196 abgebildet. Es besteht aus zwei, an beiden Seiten mit Zahngetrieben in einander greifenden Walzen CC', die, entsprechend der Form, welche die Nägel erhalten sollen, auf ihren Umfängen mit Furchen versehen sind.

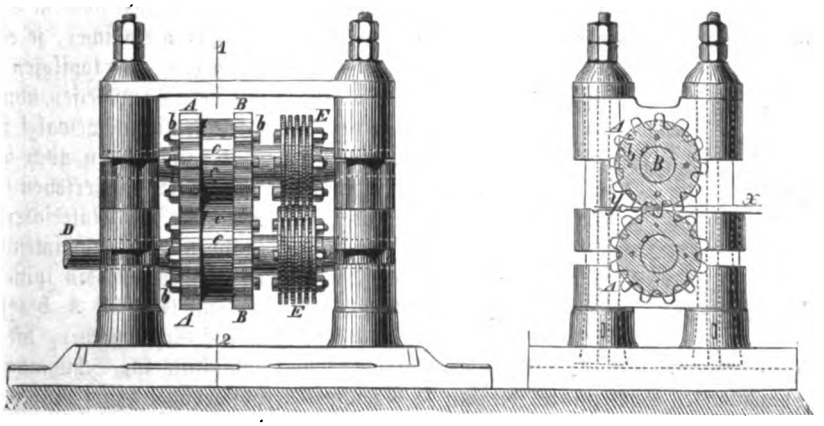


Fig. 195 u. 196. Nägelwalzwerk von vorn und von der Seite.

Die doppelte Zahnkuppelung der Walzen hat den Zweck, die Umdrehung ganz gleichmäßig zu machen.

In Fig. 197 ist der durch die Walzen gehende und theilweise schon in Nagelform gedrückte Eisenstreifen x sichtbar; die folgende Abbildung aber zeigt ihn, nachdem er die Walzen verlassen hat, unter A von der Breitseite, unter B im Längsdurchschnitt. Er enthält nicht blos der Länge, sondern auch der Breite nach das Material für eine Anzahl Nägel und kommt nun, um diese einzeln daraus herzustellen, zwischen ein paar Schneidewalzen E (s. Fig. 195), welche ihn, wie unter A in Fig. 197 zu sehen, in schmale Streifen y von einer der Nägelstärke entsprechenden Breite zerschneiden.

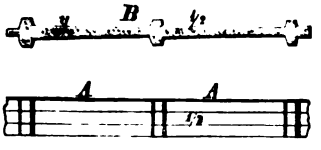


Fig. 197. Gewalzte Nägel.

Die meisten Sorten Nägel werden auf diese Weise im Rohen vorgearbeitet. Die schmalen Nagelstreifen kommen im erhitzten Zustande sodann in eine besonders für diesen Zweck konstruirte Maschine, deren Beschreibung hier zu weit führen würde, wo sie zwischen Klemmbacken durch Druck fertig geformt und einzeln vom Streifen abgeschnitten werden. Die gegenwärtig gebräuchlichen Nägelmaschinen sind in der Regel von solcher Einrichtung, daß sie das Schneiden der Schäfte aus Blechschienen und das Anstauchen der Köpfe in unmittelbarer Folge vollführen, also den Nagel nur erst im ganz fertigen Zustande fallen lassen.

Zum Zuspitzen der großen Nägel, welche zum Befestigen der Eisenbahnschienen auf den Holzschwellen dienen, werden ebenfalls Walzwerke, jedoch von anderer Form und Wirkungsweise wie das vorige, benutzt. Das Prinzip eines solchen Walzwerks ist in Fig. 198 illustrirt. Die obere Walze A ist mit einem excentrischen Zahne oder Kamme, die untere B aber mit einer entsprechend tiefen und breiten Furche versehen. Beide Walzen bestehen aus Hartguß und sind durch gleich große Zahngetriebe verkuppelt, so daß sie sich mit gleicher Geschwindigkeit in entgegengesetzter Richtung drehen. Der glühend gemachte, vorher auf

Digitized by Google

einer besonderen Stanzmaschine mit dem hakenförmigen Kopfe versehene Nagel wird im Moment, wo der Zahn der Walze A die Furche der Walze B verlassen hat, entgegengesetzt zur Walzendrehung mittels einer Zange in die seiner Breite entsprechende Furche eingeschoben. Der allmählich ansteigende Kamm der Walze A faßt den Nagel, quetscht ihn vorn zu einer meißelförmigen Zuspitzung zusammen und schiebt ihn dabei gleichzeitig wieder aus den Walzen heraus. Neuerdings sind auch Maschinen konstruirt worden, welche das Zuspitzen, Abschneiden und Anköpfen der Nägel in kontinuirlichem Verlaufe selbstthätig verrichten.

Neben den Maschinen, welche, wie die oben erwähnten, das Eisen im glühenden Zustande verarbeiten und also ein Produkt herstellen, das dem durch Handschmiederei erzeugten der Qualität nach ähnlich ist, giebt es auch Maschinen, welche Nägel, Zwecken oder Stifte kalt aus dünnen Eisenstreifen (Bandeisen) ausschneiden; diese Maschinen sind im Vergleich zu den Schmiedemaschinen von viel einfacherer Konstruktion, um so einfacher, je einfacher das damit erzielte Fabrikat ist, so daß z. B. die kopflosen Absatzstifte (für Schuhmacher) glattweg nur von Eisenstreifen abgeschnitten werden, welche nach der Breite keilförmig ausgewalzt sind.

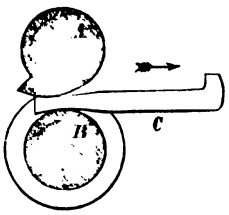


Fig. 198.
Zuspitzen von Eisenbahnnägeln durch Walzwerk.

Je nach der Sorte wird das Nagelschmieden auch auf verschiedene Weise ausgeführt, wie aus Fig. 199 zu ersehen ist. Im Allgemeinen werden dabei die Schnitte, der Materialersparniß wegen, so geführt, daß immer zwischen zwei zusammenstoßende breitere Enden, welche den Köpfen entsprechen, ein spitzes Ende (Spitze) zu liegen kommt. Die in Fig. 199 mit A bezeichneten Schnitte würden z. B. Heftzwecken für Schuhmacher, die mit B bezeichneten Spannnägel für Tischler und Glaser, sowie Absatzstifte für Schuhmacher, die mit C bezeichneten Sohlenstifte, die mit D bezeichneten Spikernägel (zum Annageln von Dielenbretern) u. s. w. ergeben. Zum Abschneiden benutzt man eine Art Parallelschere oder Stanze, deren Betrieb entweder durch eine mittels Schwungkugeln getriebene Fallschraube oder durch Excenter oder auch durch einen Kniehobelmechanismus erfolgt. Eine derartige mit Excenter- oder Krummzapfenbewegung arbeitende Maschine, welche sich zur Massenfabrikation sehr gut eignet, stellt uns Fig. 200 dar. Fig. 201 erläutert uns ihr Konstruktionsprinzip und die Arbeitsweise. Die Stanze a bewegt sich in einer vertikalen Kulissenführung und ist an dem Ende eines Hebels b angebracht, der seinen Drehpunkt bei c hat und nahe am vorderen Ende durch ein Gelenkstück mit dem Krummzapfen e verbunden ist. Die Stanze selbst ist am unteren Ende rechtwinkelig eingefeilt; der vordere einspringende Theil bildet die Schneide, während der hintere, längere Theil, der auch beim höchsten Stande der Stanze nicht über die vordere, feste Schneidekante f emporgeht, einen Anschlag für den abzuschneidenden Eisenstreifen g abgiebt, so daß dieser stets nur in der Breite des abzuschneidenden Stückes unter die bewegliche Schneide geschoben werden kann. Beim Niedergange der Stanze wird alsdann das zwischen die Schneiden eingeklemmte Eisen abgequetscht. Der Metallstreifen wird mittels einer Art Zange h gehalten, deren stabförmiges Ende in der gabelförmigen Stütze r liegt. Mittels dieser Vorrichtung vermag der Arbeiter den Metallstreifen leicht und schnell herumzudrehen, wenn die Stanze hinaufgeht. Dieses Herumdrehen des Metallstreifens ist beim Abschneiden solcher Nägel nöthig, die, wie z. B. die Spikernägel, mit einem Kopfe versehen sind, weil hierbei stets an der einen Seite des Streifens ein kleiner Ansatz zur Bildung des Kopfes stehen bleiben muß, wie aus den in Fig. 199 unter D und E dargestellten Nägelschnitten ersichtlich ist.

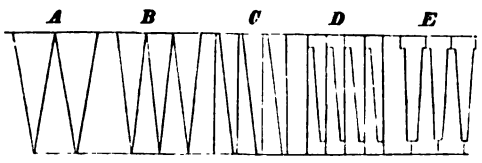


Fig. 199. Verschiedene Nägelschnitte.

Die Leistungsfähigkeit der Nägelmaschinen ist so gesteigert worden, daß z. B. in der Sekunde bis zu 160 Halbzollnägel von einer einzigen Maschine und von größeren Sorten bis 40 Centner pro Tag geliefert werden können.

Digitized by Google

Die Herstellung der Drahtstifte gleicht gewissermaßen derjenigen der Stecknadeln, nur macht die Anformung des Kopfes viel weniger Umstände. Das gewöhnliche Material ist hart gezogener (unausgeglühter) Eisendraht; messingene und kupferne Stifte kommen nur selten vor. Für die größten Nummern von 15—17 Centimeter Länge haut man die einzelnen Schäfte gleich über einer Meißelkante in der erforderlichen Länge ab und versieht sie dann mit Spitze und Kopf; bei kleineren Sorten erfolgt zuerst das Anschleifen der Spitzen, und um hierbei die nöthige Handhabe zu erhalten, nimmt man den Draht in Stücken von 0,6—0,8 Meter Länge, schleift eine Anzahl derselben auf einem Schleifsteine oder Spitzringe zusammen unter beständigem Drehen spitz, schneidet die zugespitzten Enden mit einer Stockschere ab und schleift an den neu entstandenen Enden gleich weiter, bis der Draht aufgearbeitet ist. Der Spitzring, der in der Ansicht einem rasch umlaufenden kleinen Schleifsteine ähnelt, besteht aus einer Eisenscheibe, die am Umfange mit einem stählernen, feilenartig rauhen Ringe versehen ist.

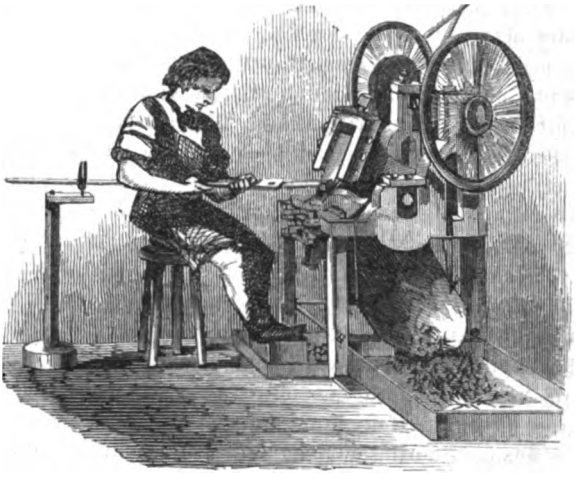


Fig. 200. Maschine zum Nägelschneiden.

Eine schnellere Zuspitzung als auf dem Spitzringe oder Schleifsteine wird durch Pressung erhalten. Hierbei werden die auf Doppellänge geschnittenen Schäfte einzeln in eine kleine Maschine zwischen vier stählerne Backen gesteckt, die durch Schrauben oder Hebelwerk gegen einander bewegt werden und die Schaftmitte in zwei scharfe vierseitige Spitzen auspressen, wobei zugleich die Trennung in zwei Stifte erfolgt. Das Anköpfen der zugespitzten Schäfte geschieht bei Handarbeit dadurch, daß man die Stifte einzeln in eine Art Schraubstock einspannt und das etwas hervorstehende Ende mit einem Hammer breit schlägt. Man kann so ganz flache oder versenkte Köpfe und durch Aufsetzen eines passenden Hohlstempels auch oberhalb abgerundete Köpfe herstellen.

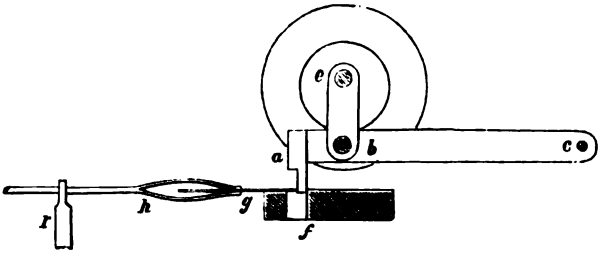


Fig. 201. Prinzip der Maschine zum Nägelschneiden.

Der enorme Verbrauch von Drahtstiften, die man jetzt bis zu 24 Centimeter Länge und 8 Millimeter Dicke herstellt, hat schon längst Veranlassung gegeben, an die Konstruktion von Maschinen zu deren Fabrikation zu denken; aber erst in neuerer Zeit ist es geglückt, solche Maschinen ihrem Zwecke entsprechend herzustellen. In der Zeit von 1822—1854 sind in Frankreich wenigstens 40 Patente für Drahtstiftmaschinen ertheilt worden, indem lange Zeit Paris ein Hauptsitz dieser Fabrikation war, woher Deutschland bis gegen das Jahr 1840 beträchtliche Mengen dieses Artikels bezog. Die Arbeit einer solchen Maschine zerfällt, abgesehen von der regelmäßigen Einführung des Drahtes und dem Herauswerfen der fertigen Stifte, in drei Operationen: Das Abschneiden entsprechend langer Stücke, die Bildung der Spitze und das Anstauchen des Kopfes, welches letztere zuweilen durch den Schlag eines fallenden Hammers, meist aber durch den Druck oder Stoß eines horizontal bewegten Stempels bewirkt wird. Das Abschneiden und die Erzeugung der Spitze ist bei den neueren

Digitized by Google

Maschinen zu einer einzigen, durch dieselben Maschinentheile verrichteten Operation verbunden und zwar ist die Zuspitzung vierseitig pyramidal. Sehr gute Drahtstiftmaschinen sind von Georg Quirin in Graz konstruirt worden, wobei von den dünneren Drahtsorten mit jedem Schlage der Maschine zwei Stifte fertig werden, so daß die kleinsten Maschinen, welche Stifte von 2 bis zu 30 Millimeter Länge liefern, in der Minute durchschnittlich 500 Stück fertig bringen.

Ziernägel. Da von dem Gießen der Nägel schon gelegentlich der Besprechung der Eisengießerei die Rede war, so bleibt uns hier nur noch übrig, der Anfertigung der Tapeziernägel zu gedenken, welche auf andere Weise als bisher besprochen erfolgt. Die Fabrikation der Ziernägel überhaupt ist besonders in Frankreich ein bedeutender Industriezweig (Manufacture de clous dorés). In dem Preiskurante einer derartigen Pariser Fabrik finden sich über 150 Nummern verschiedener, durchgängig elegantester Muster und Größen in acht Qualitäten vor, nämlich gewöhnlich gelb, leicht oder schwer im Feuer vergoldet oder versilbert und von polirtem Stahl. Unter dem Namen clous de tapissiers (Tapeziernägel) giebt es Muster im Preise von 4—20 Francs das Tausend, clous pour bourreliers (Sattlernägel) von 3—6 Francs, clous de fantaisie gravés (Phantasienägel, gravirt) von 12 bis 60 Francs, clous pour malles (Koffernägel) von 12—60 Francs. Die Fabrik liefert täglich über 200,000 Stück solcher Nägel, die ein außerordentlich gesuchter Artikel sind.

Bis vor wenigen Jahren wurden diese Nägel, die aus einem verhältnißmäßig großen, halbkugeligen, hohlen Kopfe und einem kurzen spitzen Schafte bestehen, durch Gießen in Formen hergestellt, doch waren die so fabrizirten Nägel mit mancherlei Unvollkommenheiten behaftet, indem sie nicht regelmäßig genug ausfielen, scharfe Ränder hatten, womit sie die durch sie zu befestigenden Stoffe zerschnitten und leicht zerbrechlich waren. Gegenwärtig werden sie durch Stanzen und Prägen mittels Maschinen erlangt.

Die zur Fabrikation nöthigen Maschinen sind 1) eine Stoß- oder Stanzmaschine, womit ein Arbeiter täglich mindestens 1500 Stück Köpfe ausschneiden kann; 2) ein Fallhammer; 3) eine Polirbank, worauf bei schneller Rotation die Nagelköpfe mittels Polirstahl blank gemacht werden; 4) eine Prägepresse für verzierte sogenannte gravirte Köpfe.

In Fig. 202 ist die Herstellung solcher Nägel nach einer von Cormay erfundenen Methode illustrirt. Die Köpfe werden hierbei aus Kupferblech von etwa 1 Millimeter Dicke in Scheibenform ausgestanzt. Dann werden diese Scheiben auf einer Prägepresse am Rande bis auf etwa $^1/_4$ Millimeter Dicke zusammengequetscht und in ihrer Mitte ein kleiner ausgehöhlter cylindrischer Vorsprung gebildet, in welchen der mit dem Kopfe zu verbindende Drahtstift mit seiner Kuppe eingesteckt wird, um alsdann der Scheibe durch eine zweite Prägung die halbkugelige Gestalt zu geben und sie fest mit dem Stifte zu vereinigen. Zu diesem Zwecke legt man die bereits durch die erste Prägung vorbereitete Scheibe f auf eine Matrize m, welche mit einer halbkugeligen Vertiefung, entsprechend der Größe des zu bildenden Nagelkopfes, versehen ist. In dem vertieften Ansatz der Scheibe wird der Kopf eines Drahtstiftes c eingesenkt. Ueber der Matrize m befindet sich ein Stempel p mit einem konvexen, zu der Höhlung der Matrize passenden Vorsprunge. Sobald dieser Stempel mit dem gehörigen Drucke gegen die Scheibe f gepreßt wird, tritt der Schaft des Drahtstiftes, der sich gegen eine mit einer Spiralfeder verbundene dünne Stange stemmt, in einen Kanal des Stempels ein, während der konvexe Vorsprung des letzteren die Scheibe f in die Höhlung der Matrize preßt und ihr so die verlangte Kopfform giebt, gleichzeitig aber auch durch Zusammenquetschen des in der Scheibenmitte befindlichen hohlen Ansatzes den Stift fest mit dem Kopfe vereinigt.

Neuerdings hat man Maschinen konstruirt, welche die bisher einzeln ausgeführten Operationen, wie das Ausstoßen der kleinen Metallköpfe, das vorbereitende Prägen derselben zu einer Art runder Näpfchen und die Anfertigung der kleinen eisernen Nägel mit glattem Schafte, Kopf und Spitze gleichzeitig und zwar automatisch, d. h. selbstthätig verrichten und so das Fabrikat, in allerdings noch rohem Zustande, fertig liefern. Eine derartige Maschine ist unter Andern vom französischen Mechaniker Dubreuil erfunden worden.

Digitized by Google

Dieser Maschine wird das Kupfer, woraus die Köpfe gebildet werden, in Form eines Streifens und der Eisendraht im Ringe übergeben. Während der Eisendraht in vertikaler Richtung ruckweise niedergeht, bewegt sich der Kupferstreifen horizontal ruckweise vorwärts und empfängt auf seinem Wege den Druck eines kleinen Stempels, welcher in der Mitte des Streifens eine etwa $^1/_2$ Millimeter tiefe Höhlung mit einem etwas größeren Durchmesser als der Draht macht, so daß das Drahtende leicht in dieselbe hinein treten kann. Sind dann Kupferstreifen und Eisendraht an der richtigen Stelle angelangt, d. h. ist das Drahtende in die kleine Vertiefung des Kupferstreifens eingedrungen, so vollzieht diese geistreich konstruirte Maschine die interessanteste Funktion. Der Kupferstreifen ist bei seinem Eintritte in die Maschine zwischen die zwei Theile eines Durchstoßes eingeführt worden, der Draht aber beim Herabgehen zwischen die Backen und die Spitzenpresse einer Stiftmaschine gelangt. Durchstoß und Stiftmaschine haben in diesem Falle die Eigenthümlichkeit, daß der erstere in umgekehrter Richtung, d. h. von unten nach oben arbeitet und so das ausgestoßene Scheibchen emporhebt; die Stiftmaschine aber hat keine Kopfpresse. Der Stempel des Durchstoßes, welcher das herausgestoßene Scheibchen trägt und beim Aufsteigen unter das Drahtende bringt, bildet daran einen Vorsprung, um die Vereinigung des Nagelschaftes mit dem Kupferscheibchen zu bewirken. Hierbei vollzieht sich eine doppelte Operation, indem die Backen, welche den Draht festhalten, unterhalb einen kleinen vorspringenden Wulst haben, der in das Kupferscheibchen rings um den Nagelschaft eindringt und in demselben Augenblicke, in welchem sich der Nagelkopf anstaucht, eine vorläufige Fassung hervorbringt, welche den Nagelkopf vollkommen genügend festhält, um ihn gegen die Stöße widerstandsfähig zu machen, welche derselbe im weiteren Verlaufe der Fabrikation, namentlich beim Passiren der Scheuertonne erhält. Die endgiltige Form und vollständige Solidität, welche den Hauptvorzug dieses ausgezeichneten Produktes bildet, wird mittels einer zweiten, einfacheren Maschine hergestellt, welche als Hauptorgan ein horizontales, durch Druck wirkendes Prägewerk enthält. Die Matrize, welche die erhaben gewölbte Fläche des Nagelkopfes bildet, erhält durch einen Daumen eine hin- und hergehende Bewegung, während der Stempel, welcher die Höhlung des Kopfes formt, fest mit dem Maschinengestell verbunden ist. Von diesen Maschinen waren im Jahre 1869 in den Pariser Ziernagelfabriken bereits vier Stück in Thätigkeit, welche zusammen täglich 170,000 Nägel, entsprechend einem Totalgewicht von 50,000 Kg. pro Jahr, zu liefern vermochten.

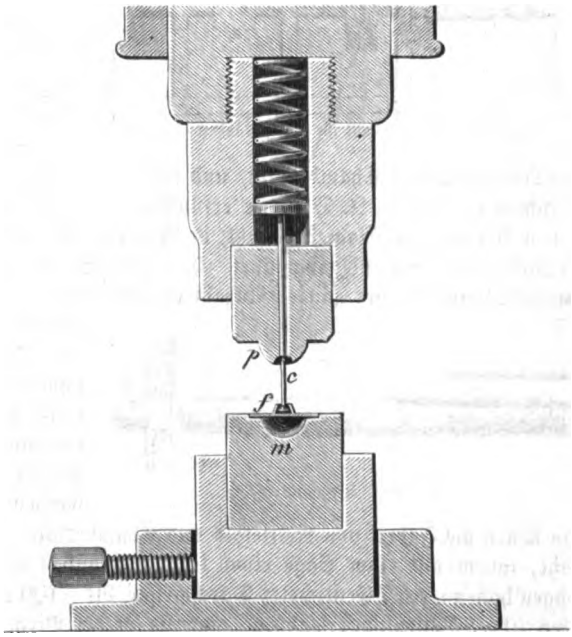


Fig. 202. Maschine zur Herstellung von Tapeziernägeln.

Fig. 203. Verschiedene Phasen in der Herstellung der Tapeziernägel.

Schraubenfabrikation. Neben den Nägeln und Stiften gehören die Schrauben zu den massenhaft erzeugten und verbrauchten Kleinartikeln aus Metall. Ihre Herstellung

Digitized by Google

ist eine verschiedene, indem sie entweder aus freier Hand unter Beihülfe des fest haltenden Schraubstockes mittels Schneidekluppe und Schneidebohrer, oder auf der Drehbank mittels des aus freier Hand geführten Schraubstahles oder mittels eines in automatisch geführten Support eingespannten Drehstahles, oder endlich mittels besonderer zur Massenfabrikation geeigneter Maschinen erfolgen kann.

In größter Menge, fast gleich den Nägeln, werden die Holzschrauben verbraucht, und ihre Fabrikation kann unter Umständen enorme Bedeutung erlangen. Eine einzige Fabrik zu Birmingham bringt jährlich mindestens tausend Millionen Stück oder wöchentlich 150,000 Gros dieses Artikels in den Handel.

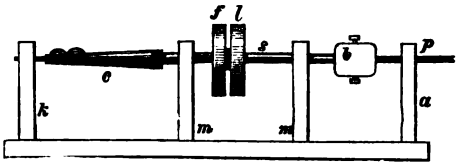


Fig. 204. Schneidebank für Holzschrauben.

Bis vor wenig Jahren wurde die Holzschraubenfabrikation nur mit Hülfe sehr einfacher Vorrichtungen betrieben. Im Jahre 1845 nahm der Holzschraubenfabrikant Japy in Frankreich ein Patent auf Maschinen zur Holzschraubenfabrikation, während jetzt die in der größten Holzschraubenfabrik der Welt, der von Nettlefold und Chamberlain, und auch von anderen Fabrikanten gebrauchte sinnreiche Maschinerie, von J. J. Sloane erfunden und zuerst von William Angely zu Providence in den Vereinigten Staaten benutzt, in Gebrauch ist. Sloane's Erfindung wurde vor etwa 25 Jahren in England eingeführt. Die Holzschraubenfabrikation bedient sich nicht einer einzigen, sondern einer ganzen Anzahl von Maschinen, deren jeder eine besondere Funktion obliegt; — ihrer Konstruktion nach kann man sie in drei Arten eintheilen. Die Gewindschneidemaschine schneidet in der Minute sechs Schrauben an, während die Drehmaschine in der Minute zehn Stück abdreht. Die Einschnitte in den Schraubenköpfen werden mit kleinen Kreissägen gemacht, von denen die Fabrik von Nettlefold und Chamberlain wöchentlich etwa 20,000 Stück abnutzt, indem mit einer Säge etwa 1000 Schrauben eingeschnitten werden können. Diese Sägen haben circa 7 Centimeter Durchmesser, 90—100 Zähne und kosteten früher pro Stück etwa 70—80 Pfennige, während man sie in der Birminghamer Fabrik schon seit einigen Jahren nach einer neuen Methode für etwa $^1/_2$ Pence das Stück herstellt.

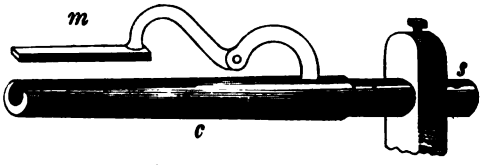


Fig. 205. Klemmfutter.

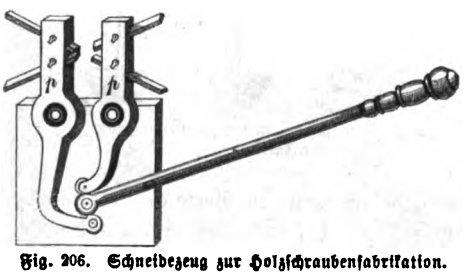


Fig. 206. Schneidezeug zur Holzschraubenfabrikation.

Das ältere Verfahren bei der Herstellung der Holzschrauben beruht auf folgenden Operationen. Der Eisendraht wird auf einer Ziehbank zu der nöthigen gleichmäßigen Stärke ausgezogen und in Stücke von geeigneter Länge zerschnitten. Unter einem Prägwerke mit Kniehebelmechanismus erhält jedes solche Drahtstück einen Kopf gepreßt, welcher in weiterer Operation auf der Drehbank geglättet und hierauf mit einem Einschnitt versehen wird. Das Anschneiden des Gewindes erfolgt ebenfalls auf einer drehbankähnlichen Maschine, deren Einrichtung in Fig. 204 skizzirt ist. s ist eine Spindel, welche ihre rotirende Bewegung durch einen auf die Scheibe f gelegten Riemen mitgetheilt erhält, während die daneben befindliche lose Scheibe l zur Aufnahme des Riemens dient, wenn die Spindel s außer Betrieb gesetzt werden soll. Am hintern Ende (rechts) ist die Spindel mit einer Büchse b versehen, in welche die 12—15 Centimeter lange Modellschraube p gesteckt und fest mit der Spindel verbunden wird. Diese Schraube hat im Ständer a ihr Muttergewinde, während die Spindel s in den Ständern m m eingelagert ist. Am vordern Ende ist eine Art langes Klemmfutter c angebracht, wovon Fig. 205 eine Ansicht in größerem Maßstabe zeigt.

Digitized by Google

Die Befestigung des Schraubenschaftes in diesem Futter erfolgt in der Weise, daß der bereits mit einem Einschnitte versehene Kopf auf eine meißelförmige Schneide gesetzt und der Länge nach durch eine mittels Hebelvorrichtung aufgedrückte Schiene m (s. Fig. 205) fest gehalten wird. Das Schneidezeug, von welchem Figur 206 eine Spezialansicht giebt, befindet sich in dem vordersten Ständer k (s. Fig. 204). Mittels eines Hebels n (s. Fig. 206) können die Messerhalter p p durch einen Druck mit der Hand weiter oder enger gestellt werden, um das Schraubengewinde bis zu der erforderlichen Tiefe in konischer Form einzuschneiden.

Das Anschneiden des Gewindes an Holzschrauben führt den Nachtheil herbei, daß die Metallfasern zwischen den Windungen aus ihrem Längszusammenhange getrennt und dadurch in ihrer Festigkeit sehr beeinträchtigt werden. Mit Rücksicht hierauf hat neuerdings der englische Fabrikant F. P. Boyd sich eine Methode patentiren lassen, wonach besonders größere Holzschrauben ihr Gewinde angeschmiedet erhalten; die Fasern werden aber nicht zerstört, erfahren nur eine Biegung und bleiben mit dem Schafte in vollem Zusammenhange. Nach diesem Verfahren sollen Holzschrauben von 1,4 Centimeter Durchmesser an aufwärts in jeder Größe mit großer Schnelligkeit hergestellt und zu einem Preise geliefert werden, welcher den Preis der durch Maschinen geschnittenen Schrauben nicht übersteigt. Ueberhaupt sind in neuerer Zeit verschiedene Maschinen für Herstellung grober Holzschrauben durch Druck konstruirt worden. Eine sehr billige, wenn auch nicht besonders gute Sorte Holzschrauben wird durch Eisenguß hergestellt.

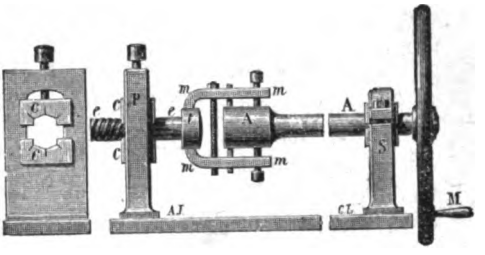


Fig. 207. Schraubenschneidemaschine.

Die **Metallschrauben** dienen zum Einschrauben in Metall und es muß daher, weil das Material nicht nachgiebt, das Loch, in welches die Schraube einzudrehen ist, mit genau passendem Gewinde (Muttergewinde) versehen werden. Es handelt sich also bei der Verwendung dieser Schrauben um die Herstellung des Bolzen- und des Muttergewindes; hierzu dienen verschiedene Mittel.

Fig. 208. Schneideisen.

Zur massenhaften Herstellung von Bolzen- und Muttergewinden benutzt man die Drehbank selbst oder ähnlich eingerichtete Maschinen, außerdem aber auch Maschinen von eigenthümlicher, eigens für diesen Zweck erfundener Konstruktion.

Bei der in Fig. 207 abgebildeten Schraubenschneidemaschine wird das mit Schraubengewinde zu versehende cylindrische Metallstück in eine Art Klemmfutter am vorderen Ende der mit geeigneter Geschwindigkeit rotirenden Spindel eingespannt; das Schneidezeug befindet sich in einer auf einem Schlitten angebrachten Vorlage; es besteht aus drei mit geeigneten Zähnen versehenen Stahlbacken und wirkt in ähnlicher Weise wie die Schraubenschneidekluppe, von welcher nachher die Rede sein wird.

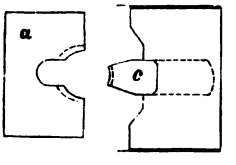


Fig. 209.
Schneidezeug zur Kluppe.

In einzelnen Fällen wird der Kopf der Metallschraube wie bei den Holzschrauben angestaucht, bei den feineren Schrauben aber wird er aus dem vollen Metall herausgeschnitten; der zu verarbeitende Draht muß dann bei weitem stärker sein, als die Schraubenspindel verlangen würde, und das Abdrehen verlangt viel Kraft. Solche Schrauben werden vorzüglich in Berlin, Stuttgart, auch in Leipzig fabrizirt, und an letztgenanntem Orte hat Rechsteiner sogar Maschinen erfunden und zur Schraubenfabrikation benutzt, welche alle die verschiedenen Arbeiten des Kopfformens, des Abdrehens der Spindel, des Gewindeschneidens, des Abstechens von der Drahtlänge, sowie des Einstreichens des Schlitzes selbstthätig besorgten. Für gewöhnlich bedient man sich zum Schneiden von Metallschrauben (etwa

Digitized by Google

von ½ Centimeter an) der Gewindschneidekluppe (s. Fig. 210), für kleinere dagegen des Schneideisens (s. Fig. 208).

Das erstere besteht aus einem in Stahl eingebohrten und gut gehärteten Muttergewinde von vier oder fünf Gängen, welches dadurch schneidend gemacht worden ist, daß man in der Richtung der Achse Nuthen eingefeilt hat, deren scharfe Ränder dem eingedrehten Drahte das Gewinde einschneiden. Selbstverständlich können mit einem Loch nur Schrauben von derselben Stärke und derselben Gangsteigung geschnitten werden, und da die Operation mit der Hand geschieht, so ist die Wirkungsweise eine noch beschränktere. Um den Schnitt nach und nach auszuführen, läßt man den Draht allmählich verschiedene Löcher von immer kleiner werdendem Durchmesser passiren. Bei der Kluppe ist dies insofern geändert, als man den schneidenden Theil des Muttergewindes (den Schneidebacken) in radialer Richtung beweglich macht, so daß man durch Anziehen einer Stellschraube den Durchmesser verringern und nach und nach das überflüssige Metall abnehmen kann. In den verbesserten Kluppen, wie Fig. 210 eine solche zeigt, hat der Schneidebacken c zugleich eine geringe seitliche Bewegung, infolge deren sich seine Kante stets auf den Schnitt stellt. Der andere Theil a dient blos zur Leitung für die schon vorgeschnittene Schraube; die Stellschraube b dient zugleich als Hebel für die seitlich wirkende Drehung beim Schneiden.

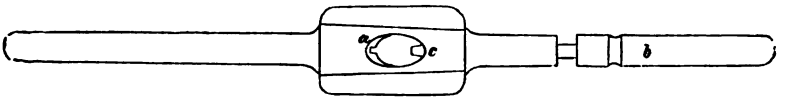


Fig. 210. Schraubenschneidekluppe.

Die Löcher, in welche die Schrauben eingedreht werden, die Muttern, müssen genau dasselbe Gewinde haben wie die Schraubenspindel; sie werden mit genauen Bohrern, die konisch zulaufen, geschnitten, für manche Zwecke auch um die Spindel gegossen, und für Bolzenschrauben, welche wie in Fig. 211 zur Befestigung dienen, in großen Massen fabrikmäßig hergestellt. Die allgemeine Verwendung setzt vollständige Uebereinstimmung der Durchmesser und Gewinde (der letzteren namentlich in Bezug auf ihre Neigung) voraus. Der schon früher genannte englische Ingenieur Whitworth hat schon vor 30 Jahren ein einheitliches darauf hinzielendes Schraubensystem aufgestellt; aber erst in der Neuzeit ist dasselbe zu fast ausnahmsloser Annahme gelangt.

Um mit den Gewindschneidebohrern eine ähnliche Wirkung zu erzielen, hat man denselben den in Fig. 212 dargestellten Querschnitt gegeben; Grund und Oberfläche des Gewindes sind excentrisch abgedreht, und der Bohrer arbeitet sehr leicht und gut.

Lange Schrauben, die für Pressen und andere Maschinen als Bewegungsmittel dienen, werden auf besonders eingerichteter Drehbank mit Drehstählen geschnitten, welche durch einen selbstthätigen Support in geeigneter Weise an der Schraube hingeführt werden.

Geschichtliches über die Nadeln. Der Gebrauchswerth der Dinge ist oft ein ganz anderer als ihr Handelswerth; aber der erstere wird uns gewöhnlich erst recht nahe gerückt, wenn wir eine nothwendige Sache entbehren müssen. Lesen wir in Reisebeschreibungen, wie glücklich sich eine Eskimofrau fühlt durch das Geschenk einer einzigen Nähnadel, so haben wir damit gleich eine lebendige Illustration über den Unterschied beider Werthe. Für die Menschen der ältesten Zeiten wuchsen die Nadeln wahrscheinlich frei in der Natur, und noch heute sehen wir Völker der Südsee mit spitzigen Dornen, Eskimos mit Fischgräten, afrikanische Neger mit eisernen Pfriemen Löcher in ihre Zeuge oder Thierhäute vorstechen und den Faden hinterher durchschieben. Die alten Kulturvölker jedoch gebrauchten bereits Nadeln in unserem Sinne; das sagt uns nicht allein das Neue Testament in seinem Vergleich vom Kameel und Nadelöhr ausdrücklich, sondern wir vermögen das Walten der Nähnadel schon bei viel früheren morgenländischen Völkern zu erkennen, bei denen sich ein Grad des Luxus namentlich auch in der Kleidung entwickelt hatte, der ohne jenes kleine

Digitized by Google

Instrument kaum als möglich gedacht werden kann. Es wurde im Alterthum nicht blos genäht, sondern selbst gestickt („mit der Nadel gemalt" nannten es die Römer), und dies setzte Werkzeuge von gewisser Feinheit voraus.

Lange Zeit müssen die Nadeln aus gespitzten Metallstiften bestanden haben, deren hinteres Ende zu einem Oehr umgebogen war; durch Hämmern, Feilen, Schleifen mußten erst die einzelnen Stifte erzeugt werden; trotzdem aber finden wir unter den Ueberresten etrurischer, keltischer, griechischer und altrömischer Kultur Nadeln, welche nicht nur in Bezug auf geschmackvolle künstlerische Ausführung noch heute als Muster dienen können, sondern die auch schon sehr scharfsinnig erdachte Instrumente darstellen, welche in den neuesten Zeiten geradezu erst wieder erfunden worden sind und ihrer Zweckmäßigkeit wegen massenhaft erzeugt und verwendet werden. Das Beispiel, welches wir hier im Auge haben, ist die sogenannte Schließnadel, die als etwas Neues in England patentirt worden und von dort zu uns gekommen ist; sie findet sich genau in derselben Form schon als Fibel bei den ältesten europäischen Völkern, und wenn wir unsere Alterthumssammlungen durchwandern, drängt sich uns bei Betrachtung dieses unscheinbaren Gegenstandes noch die Wahrnehmung auf, daß wir in Rücksicht auf Schönheit der Form noch weit hinter der Gewerbsthätigkeit des Alterthums zurückstehen.

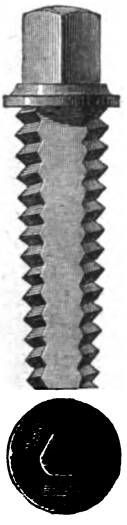


Fig. 211. Gewindbohrer.

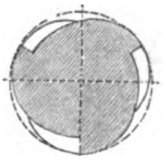


Fig. 212. Querschnitt eines verbesserten Gewindbohrers.

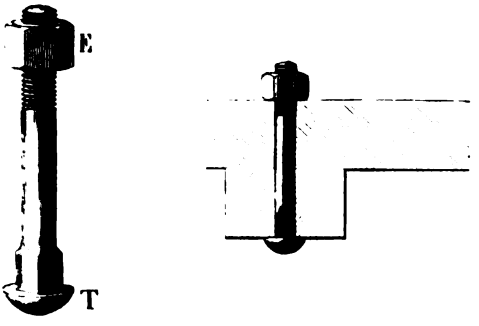


Fig. 213. Bolzenschrauben und Befestigung damit.

Als zu Anfang des 14. Jahrhunderts das Drahtziehen erfunden worden war, fiel eine sehr mühsame Vorarbeit weg, und das Nadelmachen konnte sich nunmehr zu einem förderlichen Geschäft gestalten. Die Heimat desselben in Deutschland und im Abendland überhaupt ist Nürnberg, hier finden sich zuerst 1370 zünftige Nadelmacher erwähnt. Diese alten Nadler bildeten, ehe das Durchschlagen oder Bohren aufkam, das Oehr ihrer Nadeln dergestalt, daß sie das Drahtende breitschlugen, einen Mittelspalt hinein machten und die Enden der beiden Läppchen wieder zusammen klopften. Von den Nürnbergern lernten Franzosen und Engländer die Verfertigung der Näh- und Stecknadeln; bis über die Mitte des 16. Jahrhunderts bezogen Letztere ihren Nadelbedarf theils aus Deutschland, theils aus Spanien. Um 1545 gab es in London einen Neger, der seine spanische Nadeln fertigte. Er wollte aber seine Kunst Niemand zeigen, und so starb sie mit ihm wieder aus. Doch kam nicht lange darauf ein Deutscher und lehrte das Nadelmachen. Die Engländer haben das Gelernte gut angewendet, indem sie zuerst (seit 1650) den Großbetrieb der Nadelfabrikation ergriffen, die dazu nöthigen Methoden und Maschinen erfanden und sich für längere Zeit zu den Weltlieferanten in diesem Artikel machten. Heute jedoch sind sie von

Digitized by Google

deutschen Fabrikanten in der Güte der Waare völlig erreicht und in der Wohlfeilheit überholt. Hauptsitze der Nadelfabrikation sind Iserlohn und Aachen.

Die Nadelfabrikation ist einer von denjenigen Industriezweigen, bei welchen der Nutzen der Arbeitstheilung in der Vollendung und die Verwohlfeilerung der Waare am schlagendsten zu Tage tritt. Indem jeder Arbeiter nur einen ganz kleinen Abschnitt aus der ganzen Folgereihe der Fabrikationsarbeiten übernimmt und immer nur diese eine Arbeit ausführt, eignet er sich darin eine fast wunderbare Schnelligkeit und Akkuratesse an, und nur dadurch wird der billige Preis einer Nadel erklärlich, welche doch, ehe sie vollständig fertig wird, 80- bis 84mal durch die Hand gehen mußte.

Material und Herstellung der Nähnadeln. Das Material der Nähnadeln, die wir jetzt zunächst im Auge haben, ist meistens Stahldraht; für geringere und starke Sorten kommt auch Eisendraht in Anwendung, der dann erst im Laufe der Fabrikation in Stahl verwandelt wird. Die erste Arbeit ist das Aufhaspeln des zu verarbeitenden Drahtes auf einen großen Cylinder oder auf Haspeln von 5—6 Meter Umfang. Man erhält so einen großen Drahtring von 50—100 Windungen, der zunächst auf einer kräftigen Maschinenschere an zwei entgegengesetzten Stellen durchschnitten wird. Auf demselben Schneidezeug werden demnächst die so erhaltenen mehrfüßigen Drahtbündel in kürzere Enden (Schafte) zertheilt, welche gerade die doppelte Länge der zu erzeugenden Nadeln haben. Da die Schere durch Maschinenkraft allein geht, so besteht das Geschäft des Arbeiters an derselben in dem Unterschieben des Drahtes, wozu er gleich ganze Bündel von etwa 100 Drähten auf einmal nimmt. Während er den Draht von links her einschiebt, hält er mit der Rechten ein Model entgegen, das etwa wie die Hälfte eines der Länge nach getheilten Bechers gestaltet ist und wonach sich die Länge der Abschnitte bestimmt. Indem die Schnittenden bis zum Anstoßen an das Bodenstück des Models eingeführt werden und der Schnitt des Scherenblattes dicht am Oberrande desselben durchgelassen wird, werden alle Abschnitte gleich lang. Die Schere macht in der Minute 21 Schnitte; zwei Schnitte sind nöthig, um ein Bündel von 100 Drähten durchzuschneiden, und der dritte geht leer, weil in diesem Moment der Arbeiter die geschnittenen Schafte weglegt; es können also in einer Minute etwa 700 und per Stunde 40,000 Schafte geschnitten werden, die 80,000 Nadeln geben. In Aachen und andern deutschen Fabrikorten ist man jetzt in der Anwendung von Hülfsmaschinen weiter vorgegangen als in England. Hier wird schon das Schneiden der Schafte von selbstthätigen Maschinen besorgt, die mit mathematischer Genauigkeit arbeiten und bedeutend mehr liefern als die Handarbeit. Ein Arbeiter genügt zur Beaufsichtigung von drei Maschinen.

Fig. 214.
Vorrichtung zum Geraderichten der Nadeln.

Da die Schafte bis jetzt noch schwach gekrümmt oder verbogen sind, so müssen sie nun gerade gerichtet werden. Man faßt zu dem Ende 5—6000 derselben in ein Bündel zusammen und schiebt ein paar starke eiserne Ringe darauf. Zunächst werden diese geschlossenen Bündel, um das Metall weich zu machen, schwach geglüht und dann zwischen zwei Stahlplatten, einer festliegenden und einer frei beweglichen mit schwerer Belastung, gerade gerollt (s. Fig. 214), indem letztere durch ein paar Arbeiter mittels Handhaben hin- und hergezogen wird. Die Platten haben ein paar Längseinschnitte, in denen die Umfassungsringe gehen, so daß der Druck der oberen Platte lediglich auf die Drähte fällt. Diese Platte, das Streicheisen, hängt an einem sich wie ein Pendel bewegenden Schwengel, und der ganze Apparat heißt die Richtmaschine. Durch die gegenseitige Reibung und Pressung beim Rollen, das in wenigen Zügen beendet ist, wird zugleich der Glühspan größtentheils abgearbeitet. Es erfolgt darauf das Anspitzen der Schafte an beiden Enden. Hierzu dienen Schleifsteine aus feinkörnigem Sandstein, die durch Maschinenriemen in reißend schnellem Umlaufe erhalten werden; 2000 Umläufe per Minute werden für erforderlich gehalten, wenn die Spitzen gut werden sollen. Der an seinem Steine sitzende Schleifer erfaßt, je nach der Feinheit der Drähte und nach seiner Geschicklichkeit, ein, zwei

Digitized by Google

Dutzend und mehr Drähte und hält ihre Enden ausgebreitet an den Stein, während er sie zugleich zwischen Daumen und Zeigefinger hin und her dreht, damit sie von allen Seiten getroffen werden. Der Daumen ist hierbei durch eine Art ledernen Däumlings geschützt. Dieses Schleifen muß, um keinen Rost aufkommen zu lassen, trocken geschehen, und der dabei entstehende Stein- und Metallstaub macht die Arbeit zu einer für die Gesundheit des Schleifers höchst gefährlichen. Es sind deshalb auch schon vielerlei schützende Vorkehrungen ersonnen worden. Am wirksamsten erscheint eine Ummantelung des Steines so weit, daß nur noch ein kleines Stück desselben offen liegt. Der Luftzug, den der so schnell umlaufende Stein erzeugt, reißt dann den Staub in den Kasten hinein und treibt ihn durch das Abzugsrohr in eine geschlossene Kammer oder dergleichen. Am meisten scheint das Uebel durch Anwendung der in Deutschland neuerlich erfundenen selbstthätigen Schleifmaschinen abgeschwächt zu werden. Es kann nämlich ein Mann vier Schleifmaschinen beaufsichtigen, ohne daß er ihnen, wie der Handschleifer, unausgesetzt nahe zu sein braucht, und wenn auch nicht für den gerade daran Beschäftigten der schädliche Einfluß sich vermindert, so gewinnt doch die Allgemeinheit dadurch, daß nicht so Viele sich einer ungesunden Thätigkeit hinzugeben brauchen. Die Schleifmaschine ist die Erfindung des Nadelfabrikanten Schleicher zu Schönthеil bei Aachen. Die ihr auf einer schrägen Fläche vorgelegten Nadeln gelangen zwischen den Umfang einer mit Kautschuk belegten rotirenden Scheibe und werden in ein dieselbe etwa bis zur Hälfte umspannendes Kautschukband gebracht. Diese etwas gegen den Horizont geneigte Scheibe von etwa 33 Centimeter Durchmesser legt sich mit einem Theile ihres vom Kautschukbande umspannten Randes in den am Umfange konkav geformten Schleifstein hinein und führt so die Schaftenden am rasch rotirenden Schleifstein in einer zum Anspitzen geeigneten Lage vorüber. Infolge der eigenthümlichen Stellung der Scheibenachse zur Schleifsteinachse werden zuerst die oberen und dann die unteren Schaftenden während eines Vorüberganges angespitzt. Ein geübter Handschleifer spitzt an einem Tage etwa 15,000 Schafte, also 30,000 Nadeln. Die Schleicher'sche Schleifmaschine schleift in der Stunde 10,000—12,000 Schafte beiderseits spitz, und ein Arbeiter kann vier bis fünf solcher Maschinen bedienen, indem er nur ungespitzte Schafte vorzulegen und die gefüllten Sammelbüchsen wegzunehmen hat.

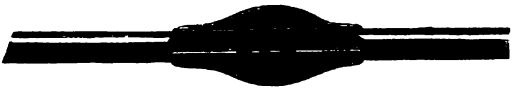


Fig. 215. Doppelnadel nach dem Einschlage.

Nachdem die Drahtstückchen durch Anschleifen ihre beiden Spitzen erhalten, fragt es sich, ob man sie nunmehr mitten durchschneiden oder noch für weitere Prozeduren im Ganzen lassen wird. Hierdurch sind zwei verschiedene Wege der Fabrikation bezeichnet, der ältere englische und ein neuerer, der vorzugsweise in Deutschland seine Ausbildung erhalten hat und befolgt wird. Werden die Schafte durchschnitten, was wieder auf der Maschinenschere unter Anwendung eines Models geschieht, so folgt hierauf das Pflöcken, das Breitschlagen der Nadeln an ihrem stumpfen Ende. Dies geschieht aus freier Hand auf einem kleinen eisernen Amboß mit entsprechendem Hammer, und zwar mit ungemeiner Schnelligkeit. Der Arbeiter faßt mit der Linken immer ein paar Dutzend Nadeln zugleich am spitzen Ende, breitet sie fächerförmig aus und giebt ihnen mit leichten, raschen Hammerschlägen die verlangte Form, immer mit einem Schlage eine größere Anzahl zugleich treffend. Die Enden werden aber dadurch für die nächste Bearbeitung, das Durchlochen, zu hart, und daher müssen die Nadeln zuvörderst wieder schwach geglüht und langsam abgekühlt werden.

Fig. 216. Doppelnadel nach dem Durchstechen.

Das Oehr wird entweder durch Einschlagen oder mittels Durchstichs hervorgebracht; eigentlich gebohrt werden keine Oehre, wie man häufig glaubt; die Anwendung einer Bohrspitze bezieht sich stets auf eine Nachbearbeitung. Die herkömmliche Durchschlagmanier begreift zweierlei Arbeiten, das Einschlagen oder Körnen und sodann das Aushacken.

Digitized by Google

Das erstere besteht darin, daß die Nadel mit ihrem hinteren Ende auf eine aufrechtstehende Stahlspitze aufgelegt wird und mit einem Hammer einen Schlag erhält. Dadurch bekommt sie die Vertiefung eingedrückt, welche, wenn vollends durchbrochen, das Oehr bildet (s. Fig. 215). Dies Durchbrechen oder Aushacken geschieht derart, daß die Nadel auf ein Bleiklötzchen gelegt, eine stählerne Punze auf die Markirung gesetzt und mit einem Hammerschlag das Loch vollends durchgetrieben wird. Das ausfallende Körnchen Stahl bleibt hierbei in dem Blei sitzen und die Nadel steckt an der Durchschlagpunze. Letztere dient nun zugleich als Handhabe. Man führt sie mittels derselben auf einen kleinen Amboß und giebt erst auf der einen, dann auf der anderen Seite des Oehrs einen leichten Hammerschlag, wodurch eine bessere Formirung des Oehres erzielt wird. Solche Arbeiten an einer feinen Nadel gehören gewiß zu den subtilsten, und sie können auch kaum anders als von Kinderhänden ausgeführt werden. Die Kinder aber bringen es darin bis zu einer unglaublichen Fertigkeit und Geschwindigkeit. Sie machen vor Fremden gern das Kunststück, daß sie durch ein Menschenhaar ein Loch schlagen und das andere Ende desselben hineinfädeln.

In England ging man allmählich von der Methode des Durchschlagens zu der des Durchstechens über. Die dazu dienliche, hier abgebildete kleine Maschine ist leichtverständlich; ein Zug am Handhebel treibt die stählerne Spitze nieder und durch die richtig untergelegte Nadel hindurch.

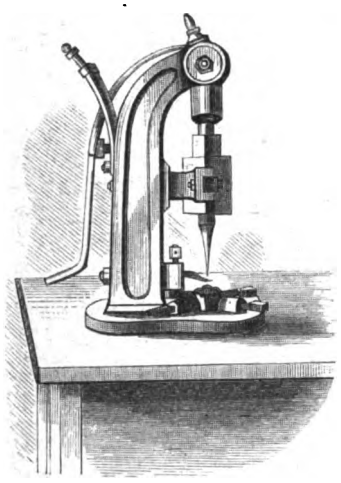


Fig. 217. Einspitzige Durchstechmaschine.

Nachdem die Nadeln auf diese oder jene Weise ihr Oehr erhalten haben, bekommen sie die Rinne oder Kerbe angebildet, welche den Faden nach dem Oehr hinleitet. Dies geschah nach der alten Methode durch einen geschickten Feilenstrich auf jeder Seite der Nadel, wobei denn auch die Rauhigkeiten um das Hintertheil derselben entfernt und eine gehörige Rundung hergestellt wurde. Auch gegenwärtig noch ist die Feile das Instrument für diese Bearbeitung, aber sie geht nicht mehr einzeln von Nadel zu Nadel, sondern arbeitet en gros.

Ueberhaupt ist die bisher beschriebene Art der Nadelerzeugung so ziemlich ein fast überwundener Standpunkt, und neue Manipulationen und Hülfsmaschinen haben, zuerst namentlich in Deutschland, Platz gegriffen. Der Unterschied in der alten und neuen Fabrikationsweise tritt zuerst eigentlich hervor, nachdem die Schafte angespitzt sind. Während man sie früher durchschnitt, bleiben sie jetzt vorläufig noch ungetheilt; die Reihenfolge der weiteren Prozeduren ordnet sich etwas anders, und eine Anzahl Handarbeiten werden durch mechanische Mittel ersetzt. Zunächst kommt eine Art Prägwerk, sehr ähnlich der Wippe zum Stecknadelköpfen, in Anwendung, dessen eiserner Fallklotz durch den Zug eines Fußtrittes gehoben wird und ausgelassen zwischen einer Führung herabfällt. Sind die Schafte rostig, so nutzen sich die Prägestempel rasch ab, weshalb man die Stelle der Schafte, welche der Prägung unterliegt, zuweilen erst einer Politur unterwirft, die mit der Hand oder durch eine besondere Maschine mittels rotirender Smirgelscheibe vollzogen wird. Was nun das Prägwerk betrifft, so sitzt an der Unterseite des Prägeklotzes eine Punze, die immer auf dieselbe Stelle eines kleinen Amboßes und den hier stehenden Unterstempel auftrifft. Hier werden die Stifte einzeln aufgelegt und einem jeden derselben sein gehöriger Schlag zuertheilt. Mit einem Male erhalten damit die Stifte auf beiden Seiten folgende Formveränderung: sie werden erstlich abgeplattet, erhalten die zwei länglichen Vertiefungen, in welche nachgehends die Löcher zu liegen kommen; der kleine Raum zwischen den beiden Rillen erhält noch eine Mittelkerbung als Anfang der nachfolgenden Trennung, und gleichzeitig erhalten die Nadeln die ihnen zukommenden Nummern, Buchstaben, Fabrikzeichen u. s. w. eingeprägt. Neuerdings ist in den deutschen Nähnadelfabriken eine Nadelöhr-

Digitized by Google

vorschlagmaschine, nach Kayser's Patent, zur Benutzung gekommen, welche im Vergleich zum Fallwerk mehrere Vortheile bietet, indem sie mehr als dieses leistet, mit großer Präzision arbeitet und nur sehr wenig Bedienung erfordert, da ein Knabe eine ganze Reihe von Maschinen bedienen und beaufsichtigen kann, wodurch die Arbeiterzahl in der Fabrik sich sehr vermindern läßt. Die Kayser'sche Maschine ähnelt einer Drahtstiftmaschine und arbeitet durch einen mittels Federkraft gestoßenen Stempel auf die selbstthätig von der Maschine vorgelegten Schafte. In der Hauptsache finden vier Bewegungen in der Maschine statt: Zuführung der Schafte; Regulirung ihrer Lage; Ausführung des Schlages durch die Feder; Entfernung der angekörnten Schafte. Alle vier Bewegungen werden von der Antriebswelle durch Daumen bewirkt. Jetzt erkennt man schon, daß es sich um ein heranreifendes Nadelpaar handelt; aber die Augen desselben müssen erst noch geöffnet werden. Dies besorgt unsere Arbeiterin an der Durchstoßmaschine, welche mit einer Doppelspitze gleich in beide Oehre sticht. Neuere Stechmaschinen wirken mit Spitzen, die von unten nach oben gehen. Eine kleine Gehülfin der Stecherin reiht die Doppelnadeln, sowie sie fertig werden auf zwei Drähte, so daß eine Figur wie das Grätenstück eines Fisches herauskommt. Hiernach lassen sich die Nadeln im Ganzen bequem zu beiden Seiten überfeilen und von den durch die Prägung entstandenen Rauheiten befreien, worauf man sie aus einander bricht und die einfachen Reihen nun auch an den Bruchstellen entweder durch Handarbeit mit der Feile oder auf schmalen, rasch rotirenden Schleifsteinen zurundet und glättet, wobei man die Nadeln reihenweise, wie sie auf den Drähten angereiht sind, in breitmäulige Zangen spannt, die sich durch Federdruck von selbst schließen.

Fig. 218. Durchstoßen der Nadeln.

Nachdem solchergestalt die Nadeln ihre gehörige Form erhalten, werden sie **gehärtet**. Zur besseren Handhabung bringt man die unordentlich durch einander liegende Nadelmasse zunächst in flache blecherne Mulden oder Schwingen und bewirkt durch eigenthümliches Schütteln und Rütteln, daß sie sich binnen wenigen Minuten alle in die Längslage begeben. Nunmehr kommen sie auf Schiebern von Eisenblech in den Härteofen, um über Kohlenfeuer rothglühend gemacht zu werden, worauf man sie sogleich mit streuender Bewegung in kaltes Wasser oder Oel wirft. Dies gilt von den Nadeln aus Stahldraht, während geringere, aus Eisendraht gefertigte Sorten, um sie nunmehr in Stahl zu verwandeln, mit einem Härtesatze — für gewöhnlich ein Gemisch von $^3/_4$ Holzkohlenstaub und $^1/_4$ Knochenmehl — in Tiegel gethan, diese zugedeckt und stark geglüht werden, worauf man den Inhalt ebenfalls noch glühend ins Wasser wirft (Cementiren). Die getrockneten und durch Schütteln wieder gerade gelegten Nadeln sind aber jetzt zu spröde geworden und werden in irgend einer Weise wieder nach- oder angelassen, entweder durch gelinderes Erhitzen auf Eisenplatten, bis sie violett anlaufen, oder durch Erhitzen mit Fett, bis dieses verbrennt, oder auch durch Sieden in Oel. Die besten Nadeln, denen man eine besondere Elastizität verleihen will, werden in Fischthran gesotten. Eine sehr bequeme Vorrichtung zum Nachlassen der Nadeln besteht aus einer eisenblechenen, dünnwandigen Trommel von circa 0,6—0,8 Meter

Digitized by Google

Länge und 0,3—0,4 Meter Durchmesser, welche über einem Feuer ganz ähnlich wie beim Kaffeebrennen in Umdrehung versetzt wird. Durch das Härten mit Wasser werden viele Nadeln krumm, mit Oel nur wenige; sie werden daher alle mit prüfendem Blick und Finger durchgenommen und die leichten Verbiegungen durch ein Hämmerchen auf einem kleinen Amboß ausgeglichen, während man zu stark verzogene Nadeln als mißrathen wegwirft.

Nach so verschiedenen Stufen der Bearbeitung ist die Nadel noch immer ein rauhes, schmuziges und kulturbedürftiges Ding; es folgt daher nun die langwierigste und mühsamste Arbeit, das Scheuern und Poliren der Nadeln, wenngleich hierbei viele Millionen Nadeln auf einmal in Arbeit genommen werden. Auf einer groben, festen Leinwand werden die in gehörige parallele Lage gebrachten Nadeln mit dazwischen gestreutem scharfen Sand oder, nach englischem Verfahren, mit Smirgelpulver aufgeschichtet und die Masse mit Rüb- oder Leinöl durchfeuchtet. Ist die Schicht groß genug, so wird das kurze Ende der Leinwand umgeschlagen und nun das Ganze zu einem wurstförmigen Körper aufgerollt, die Enden desselben fest zugebunden und die Rolle noch mit Bindfaden oder starken Lederriemen fest umstrickt.

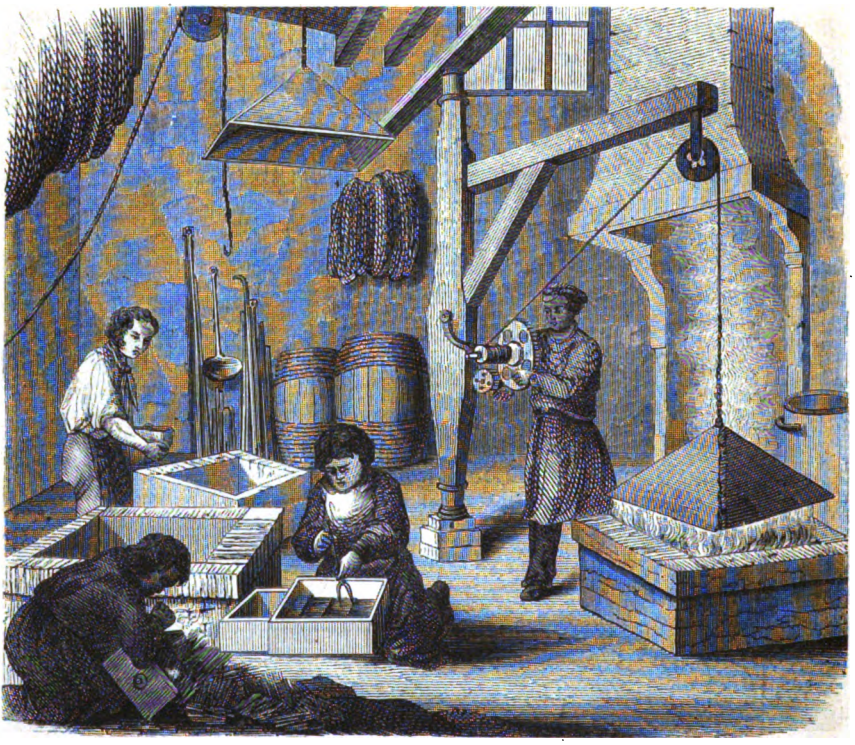


Fig. 219. Werkstätte zum Cementiren der eisernen Nadeln.

Solche Ballen erhalten eine Länge von 42—56 Centimeter und eine Dicke von 7 bis 12 Centimeter; der Inhalt eines jeden ist etwa $^1/_2$ Million Nadeln, und 20—30 Stück solcher Ballen, also 10—15 Millionen Nadeln, kommen auf einmal in Bearbeitung. Ihre Bestimmung ist, unter Druck eine geraume Zeit hin- und hergerollt zu werden, und dazu dient die Scheuermühle, welche viel Aehnlichkeit mit einer gewöhnlichen Wäschrolle hat. Eine mit Steinkästen beschwerte Tafel, durch Maschinenkraft bewegt, rollt die Nadelballen auf einer Strecke von 28—42 Centimeter unabläßig hin und her. Nachdem dies 12—18 Stunden angedauert, wird die schwarze, aus Sand, Oel, Nadeln und Schliff bestehende Masse herausgenommen, mit Sägespänen in eine Trommel gethan und in dieser eine Zeit lang gedreht. Die Sägespäne nehmen Oel, Schmuz und Sand auf, und die Nadeln sondern sich schon ziemlich blank ab. Durch eine Gebläsemaschine von der Einrichtung einer

Digitized by Google

gewöhnlichen Kornfege werden nun die fremden Substanzen von den Nadeln weggefegt und letztere dann für die weitere Behandlung wieder gerade gerüttelt. Denn mit dieser einen Bearbeitung ist die Sache noch lange nicht abgethan; die Nadeln kommen vielmehr mit immer feinerem Sand oder Smirgel von Neuem wieder unter die Rolle und in die Sägespäntrommel, und zwar im Ganzen zehnmal, nämlich siebenmal mit dem Schleifmittel und die letzten drei Mal mit Kleie. Statt des Sandes kommt gegen das Ende hin Zinnasche oder Eisenroth in Anwendung, Körper, die mehr poliren als schleifen. Nach ihrer Anwendung tritt dann eine Wäsche der Nadeln mit heißem Seifenwasser in der laufenden Trommel ein, mit nachgehender Abtrocknung in Sägespänen.

Sonach dauert der Scheuerprozeß mit derselben Quantität Nadeln mindestens 8 Tage, und gewöhnliche Sorten sind damit fertig. Sie werden jetzt noch einzeln mit leinenen Läppchen oder weichem Leder abgewischt und dabei die beim Scheuern zerbrochenen ausgesondert. Behufs der Verpackung ist es aber noch erwünscht, daß sie alle mit den Spitzen nach einerlei Richtung sehen. Man rüttelt sie also erst wieder in der Blechmulde in die Längslage und läßt sie dann von Kindern vollends in Ordnung bringen. Das Kind zieht etwa ein Dutzend Nadeln von dem Haufen weg, breitet sie auf dem Tische aus, drückt sie mit dem Zeigefinger der linken Hand leicht nieder und tupft mit dem rechten, der in einer Kappe von dickem Tuche steckt, leise gegen die Enden. Alle Spitzen, die rechts stehen, bringen in das Tuch ein, und die betreffenden Nadeln können nun leicht abgesondert und für sich gelegt oder auch gleich gewendet und zu den anderen gelegt werden. Dann findet meistens noch ein rasches Sortiren zur Absonderung zu kurz ausgefallener oder gebrochener Nadeln statt. Die Nadeln werden bündelweise in einen Ring gestellt, die Oehrenden nach unten, und durch Aufstoßen auf den Tisch die Unterenden in gleiche Ebene gebracht; hierauf mustert man die Spitzen und zieht den etwaigen Ausschuß mit einem Zängelchen heraus.

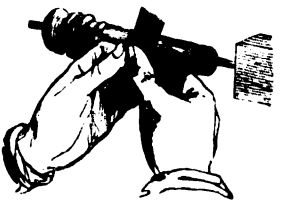


Fig. 220. Das Brauniren.

Bessere Nadelsorten erfahren übrigens nach dieser allgemeinen Behandlung noch vielerlei Bearbeitungen, die auf ihre weitere Verfeinerung oder Verschönerung abzielen. Zunächst folgt bei allen einigermaßen besseren Nummern nach dem Scheuern die Schlußarbeit, durch welche die Spitzen der Nadeln auf mit Smirgel und Oel versehenen Lederscheiben noch verfeinert werden; denn es ist einleuchtend, daß die Behandlung auf der Scheuermühle die Nadeln nicht spitzer, sondern stumpfer machen muß. Bei dem Wiederanspitzen, dem sogenannten **Brauniren**, hält man die Nadeln, etwa viertelhundertweise, an einen sehr rasch umlaufenden kleinen Schleifstein, so daß sie in der Richtung ihrer Länge angegriffen werden, und rollt sie mit den Fingern daran hin und her (s. Fig. 220). Der Stein ist seiner Form nach mehr eine kleine Walze als eine Scheibe und besteht aus einem quarzigen Glimmerschiefer; auch ist er in vielen Fällen nicht rund, sondern vierkantig, und hat dann eine schärfer angreifende Wirkung.

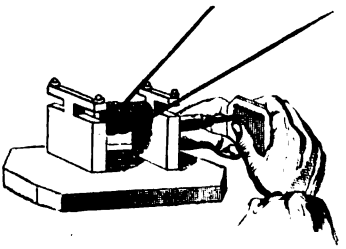


Fig. 221.
Der Mechanismus des Drillstuhls.

Gegenwärtig versteht man unter Brauniren die feinste Politur, welche den besten Nadeln auf ledernen Walzen unter Anwendung pulveriger Polirmittel gegeben wird.

Die glatte Ausrundung des Nadelauges, um dem Zerschneiden des Fadens vorzubeugen, ist bei einer guten Nadel ebenfalls Bedingung. Hierzu dient das **Drillen**, eine sehr subtile Handarbeit. Auf ein dünnes Kupferplättchen werden etwa $^1/_4$ Hundert Nadeln egal neben einander gelegt und auf dieser Unterlage, von beiden Daumen angedrückt, der Reihe nach gegen einen sehr rasch umlaufenden feinen Stahlbohrer gehalten, natürlich so, daß der Bohrer auch unfehlbar in jedes Ohr hintrifft. Die Arbeiter erlangen darin eine solche Sicherheit und Raschheit, daß der Blick des Zuschauers kaum zu folgen vermag.

Digitized by Google

Zur Ausarbeitung länglicher Nadelöhre ist eine Bohrspitze natürlich nicht das geeignete Werkzeug. Für diesen Zweck haben die Engländer ein anderes, recht sinnreiches Mittel gefunden, das übrigens auch für runde Oehre paßt. Man reiht nämlich eine Menge Nadeln auf dünne, harte Stahldrähte, die entweder kantig oder mit Feilen rauh gemacht sind, und spannt sie in einen kleinen, schwingenden Apparat dergestalt, daß die Drähte etwa die Lage der Schaufeln eines Mühlrades haben. Die Drehung des Apparates in einer und derselben Richtung würde aber nicht viel bewirken; derselbe dreht sich vielmehr abwechselnd vor- und rückwärts und zwingt so die Nadeln zu allen möglichen Schwingungen und Ueberstürzungen; je toller desto besser, weil eben hierdurch das allseitige Glattreiben der Oehre um so sicherer erzielt wird.

Manche Nadeln haben am Oehr eine blaue Anlauffarbe. Es ist dies mehr als ein bloßer Anputz: die Nadel ist noch einmal an derselben Stelle erhitzt worden, um sie etwas weicher und weniger brüchig am Oehr zu machen. Auch hierzu dient eine kleine Maschinerie. Die Nadeln gleiten auf den gekerbten Umfang eines eisernen Rades dergestalt, daß in jede Kerbe eine Nadel fällt und mit dem Oehrende über den Rand des Rades hervorsteht. Während dieses sich langsam dreht und ein mitlaufender Riemen die Nadeln auf eine Strecke des Umfanges festhält, passiren die Oehre einige schmale Gasflammen.

Von den nicht wenigen Nadeln, welche den harten Maßregeln ihrer Erziehung unterliegen, sind wenigstens nicht alle verloren, denn diejenigen, die nur am Oehr mangelhaft sind, werden in einen anderen Stand hinübergerettet, indem man ihnen auf dem Wege der Glasbläserei schwarze oder farbige Köpfe ansetzt, so daß sie zu Trauer- und Schmucknadeln werden.

Das Abfassen der Nadeln in einzelnen Hunderten und das Einlegen in Papier u. s. w. bildet dann wieder eine Reihe von Operationen, bei welchen immer ein kleiner Arbeiter dem anderen in die Hände arbeitet. Gezählt werden die Nadeln nicht, sondern man bedient sich entweder einer feinen Wage, bei welcher in der einen Schale 100 gezählte Nadeln das Gewicht bilden, oder man benutzt ein eisernes Lineal mit 100 neben einander liegenden Kerben, in deren jeder gerade nur eine Nadel Platz hat. Man fährt mit einem Griff Nadeln über das Instrument hin und überzeugt sich, ob in jeder Kerbe auch eine derselben liegen geblieben ist.

In Deutschland hat die Nähnadelfabrikation ihren Sitz in Rheinpreußen (Aachen und Burtscheid), in Westfalen (Iserlohn und Altena), in Mittelfranken (Nürnberg und Schwabach) und in Thüringen (Ichtershausen). Die größten Fabriken in dieser Branche sind die von Wolff u. Knippenberg in Ichtershausen und die von Lammertz & Comp. in Aachen; es arbeitet jede derselben mit etwa 60 Pferdekräften und gegen 500 Arbeitern. Die erstgenannte Fabrik produzirt jährlich 350 Millionen Stück, die andere gegen 150 Millionen Stück Nähnadeln aller Sorten. Dieser Fabrikdistrikt und England zusammen werden sicher $^9/_{10}$ der gesammten Nadelfabrikation an den Markt bringen. Aachen hat seinen Hauptabsatz in Frankreich, Norwegen und Deutschland; Iserlohn verkauft außer in Deutschland hauptsächlich in Rußland und Amerika. Ueberall im Auslande findet das Fabrikat volle Anerkennung und macht dem englischen erfolgreich Konkurrenz. In Deutschland selbst haben sich die feinen Aachener Nadeln das Alleinrecht errungen, und das ehemalige Bestehen des Publikums auf englische Nadeln ist einer richtigeren Schätzung der deutschen Waare gewichen. In den wohlfeileren Sorten besteht eine Konkurrenz zwischen England und Deutschland überhaupt nicht mehr, da die Engländer nicht für die deutschen Preise arbeiten können.

In England hat die gesammte Nähnadelindustrie, nachdem sie mehrmals umquartiert worden, ihren Sitz in der freundlichen, etwa 7000 Einwohnern zählenden Landstadt Radditch aufgeschlagen, deren Name dadurch eben so weltläufig geworden ist wie Sheffield und Manchester. Alles hängt dort von der Nähnadel ab; nur Einzelne fertigen Stecknadeln oder Angelhaken.

Fabrikation der Stecknadeln. Wie stark die aktive Armee der kleinen nützlichen Stecknadelmännchen wol sein möge, hat selbst noch kein Engländer aufzusummiren versucht.

Digitized by Google

Die Zahl müßte schier unaussprechlich sein, wenn wir bedenken, welche Massen die Ersatzkommissionen, die Nadler oder Nadelfabriken, alljährlich nur als Nachschub liefern, um die Armee vollzählig zu erhalten, deren Abgang allerdings groß ist; denn es giebt ja für die Stecknadel fast eben so mannichfache Arten und Gelegenheiten, die Existenz einzubüßen, wie für den Menschen selbst.

Das Stecknadelmachen ist wie das der Nähnadeln eine alte, ursprünglich deutsche Industrie, die sich, wie so manches Andere, an die erfinderische und gewerbfleißige Stadt Nürnberg knüpft, und das Technische dabei hat sich seit 1680 oder 90, um welche Zeit die Wippe erfunden wurde, im Wesentlichen nicht geändert, so weit überhaupt die alte Industrie mit Handbetrieb noch besteht. Der Stoff zu Stecknadeln ist fast immer Messingdraht; doch finden auch eiserne Nadeln, die schließlich blau angelassen oder mit Oel in der Hitze geschwärzt werden, als Trauernadeln einige Verwendung. Der Draht verlangt häufig eine Vorbearbeitung, um ihn härter zu machen, als er von den Drahtmühlen geliefert wird: man nimmt ihn nämlich etwas stärker, als die Nadeln werden sollen, und zieht ihn auf einem Handzuge (Handleier) noch durch einige Zuglöcher. Von dieser Vorarbeit abgesehen, ist die erste Manipulation das Geraderichten des aufgewundenen Drahtes auf dem sogenannten Richtholz. Auf einem Bret von hartem Holz befindet sich eine Reihe von sieben starken Stiften eingeschlagen, deren richtige Setzung von Wichtigkeit ist. Sie stehen nicht genau auf einer Linie, sondern es treten der erste, dritte, fünfte und siebente Stift etwas nach der einen Seite, die zwischenliegenden nach der andern zurück, so daß sie eigentlich zwei Reihen bilden, die sich aber doch so nahe stehen, daß der hindurchgezogene Draht mit jedem Stifte in starke Berührung kommt und selbst genöthigt wird, sich in leichten Schlangenwindungen hin- und herzubiegen. Hierdurch verliert er seine ursprüngliche Krümmung und wird ganz gerade. Damit der Draht aus den Richtstiften nicht nach oben herausspringen kann, wird er durch ein paar Holzkeile niedergehalten; hat das Richtholz länger gedient, so hat sich der Draht am Fuße der Stifte selbst eine Bahn eingeschliffen, die ihn nicht mehr ausläßt. Die Anordnung der Stifte muß sich genau nach der Drahtstärke richten und deshalb für jede Nummer eine besondere Zugreihe vorhanden sein. Ist der Anfang eines Drahtringes zwischen die Stifte eingelegt, so faßt ihn ein Arbeiter mit der Zange und zieht eine Strecke von etwa 20 Schritt heraus, kneipt dann kurz vor den Stiften ab und fährt so fort, bis Alles in gleichlange, gerade Stücke verwandelt ist. Letztere werden nun in Bündeln von 100 und mehr Drähten zusammen ganz in derselben Weise unter Anwendung von Längenmodeln zerschroten, wie dies bei der Nähnadelfabrikation stattfindet, und zwar gewöhnlich ebenfalls in Stücke von doppelter Nadellänge. Hierbei kann Maschinenkraft

Fig. 222. Drillen der Nadeln.

Digitized by Google

förderlich sein, doch geht das Zerschneiden nach der hergebrachten Art auf der mit dem Fuße getretenen Stockschere auch flott genug. Der Arbeiter kann etwa 6 Schnitte in der Minute machen und stündlich 30—50,000 Doppelschäfte liefern. Das Anspitzen dieser letzteren auf beiden Seiten und nachherige Halbiren ist auch eine uns schon bekannte Arbeit; nur geschieht hier das Schleifen nicht auf Sandsteinen, sondern auf schnell rotirenden Stahlscheiben (Spitzringen) von 12—15 Centimeter Durchmesser, die auf ihrem Umfange mit Feilenhieb versehen sind. Für feinere Nadeln hat man auf derselben Welle wenigstens zwei Spitzringe mit verschiedenem Hieb, zum Grob- und Feinschleifen. Gleichzeitiges Bearbeiten von etwa zwei Dutzend Nadeln unter beständigem Drehen zwischen den Fingern findet hier ebenso wie bei den Nähnadeln statt, und das Geschäft ist eben so ungesund oder noch verderblicher durch den auftretenden Schleifstaub, den man daher durch blasebalgartige Vorrichtungen möglichst zu beseitigen sucht. Aber die feinsten Messingstäubchen finden doch ihren Weg in die Lungen und in den ganzen Körper und untergraben die Gesundheit; ja die Wirkung ist so tiefgreifend, daß die Haare der Zuspitzer sich mit der Zeit deutlich grün färben.

Spinnen der Kopfspirale. Das der Stecknadelfabrikation Eigenthümliche ist die Art, wie ihnen nunmehr ein Kopf aufgesetzt wird. Derselbe besteht, wie leicht zu ersehen, aus ein paar fest anliegenden Windungen eines dünneren Drahtes, und es gilt zunächst, diese Gewinde zu erzeugen. Ein großes, mit Kurbel und Schnur versehenes Rad treibt ganz in der Weise des Spinnrades eine kleine Spindel rasch um. Von letzterer ragt ein $^2/_3$ bis 1 Meter langes Stück Messingdraht, von derselben Dicke wie die betreffende Nummer der Stecknadeln, als Verlängerung heraus und macht die Drehung mit. Es ist dies die Kopfspindel, und sie ist dazu da, den für die Nadelköpfe bestimmten Draht in einer dicht gedrängten Spirale sich aufwinden zu lassen. Der Kopfdraht, der weich und geschmeidig sein muß, wickelt sich von einer Spule ab und auf die Kopfspindel auf, nachdem der Anfang desselben an dieser fest gehakt worden. Die frei herausragende Kopfspindel bedarf aber hierbei auch für das freie Ende einer Auflage; der Arbeiter bedient sich dazu eines in der Hand geführten Klötzchens, das zwei Stifte und eine Oese hat. Zwischen die Stifte kommt die Spindel zu liegen, und durch die Oese läuft der aufzuwindende Draht. Hiernach dient dieses sogenannte Knopfholz zugleich zur egalen Aufleitung des Drahtes, so daß Gewinde sich an Gewinde legt, und wird zu diesem Zweck vom Arbeiter in angemessener Geschwindigkeit von dem festen Ende der Spindel bis zum freien hingeführt, wobei schon der sich aufwickelnde Draht selbst einen Antrieb giebt. Die Arbeit hat sonach in ihrem Ansehen etwas Seilermäßiges und heißt auch das Spinnen. Es geht aber dieses Vollwickeln des Drahtes so rasch, daß eine Person in der Stunde die Gewinde zu 36,000 Nadelköpfen herstellen kann. Uebrigens erfolgt die Herstellung von Drahtspiralen in derselben Weise auch bei anderen Industriezweigen, z. B. bei Anfertigung von Hosenträgerfedern, und es giebt für dieses Spinnen auch selbstthätige Maschinen, die mit mehreren Spindeln zugleich arbeiten.

Die von den Spindeln abgezogenen Spiralröhrchen werden nunmehr auf einer kleineren und feineren Stockschere, wieder 10 und mehr Stück auf einmal, in kurze Stückchen geschnitten, deren jedes einen Nadelkopf giebt (s. Fig. 223). Die Kunstfertigkeit besteht hier darin, daß jeder Abschnitt nicht mehr und nicht weniger als zwei Windungen hat, und außerdem in der außerordentlichen Geschwindigkeit, daher denn auch ein solcher Kopfabschneider 20- bis 40,000 Stück in der Stunde expedirt. Um das nun folgende Anköpfen zu erleichtern, werden die Abschnitte gewöhnlich durch Ausglühen noch mehr erweicht.

Anköpfen. Die letzte Hauptoperation bildet die Vereinigung des Nadelschaftes mit dem Kopfe, das Anköpfen, auf der Wippe, die eine Art kleines Fall- und Prägwerk vorstellt. Auf einem soliden Tischchen oder Holzklotz ist ein kleiner stählerner Würfel befestigt, in dessen Oberfläche ein rundes Grübchen für den Kopf und eine Kimme zur Aufnahme des Schaftes der Stecknadel eingepunzt ist. Dies ist der Unterstempel der Wippe, und das Gegenstück hierzu, ein eben solches stählernes Klötzchen, enthält ebenfalls ein halbkugeliges Grübchen, das auf jenes erstere genau paßt und mit ihm zusammen die Hohlform bildet, in welcher dem Stecknadelkopf Halt und Gestalt gegeben werden soll. Dieses zweite, den

Digitized by Google

Oberstempel ausmachende Stück sitzt natürlich unten an dem beweglichen, auf- und niedergehenden Theile des Apparates, welcher aus einer senkrechten, in Führungen gleitenden Stange besteht, die in der Gegend ihrer Mitte mit einem Bleikugelgewicht von 4—6 Kg. beschwert ist. Durch einen Fußtritt oder Steigbügel mit Schnurenzug hat der Arbeiter diesen beweglichen Theil in der Gewalt; durch Niedertreten geht derselbe in die Höhe und fällt beim Nachlassen durch die eigene Schwere. Die Schläge können um so schneller erfolgen, da die ganze Hubhöhe beim Arbeiten noch keinen Zoll beträgt. Dies ist nun die Wippe, an welcher selbst Mädchen und Knaben arbeiten können. Der Arbeiter hat eine Partie angespitzte Schäfte und Kopfringel vor sich; er nimmt einen der ersten, fährt mit der Spitze in den Haufen der letzteren, spießt einen derselben auf, schiebt ihn sogleich nach dem Kopfende hin, legt, indem er durch einen Druck auf den Tritt den Oberstempel hebt, die Nadel in die kleine Versenkung des Unterstempels und giebt rasch 4—6 Schläge, wobei er der Nadel jedesmal eine Wendung giebt. Die Nadel wird nämlich bei dieser Bearbeitung nicht aus der Hand gelassen; sie steht mit der Spitze soweit heraus, als zum Halten nöthig, denn die Arbeitsfläche des kleinen Amboßes oder Unterstempels beträgt, wie die feines Gegenstückes, nur etwa 9 Millimeter im Quadrat. Durch die Zusammenstauchung des weichen Drähtchens in der Hohlform der Wippe bekommt der Kopf der Stecknadel einen festen Halt. Zur Befestigung trägt auch der scharfe Bart etwas bei, der durch den Scherenschnitt am Schafte entstanden ist und nun in die Masse des Kopfes mit eingearbeitet wird. Ein geübter Arbeiter kann per Tag 10—15,000 Nadeln anköpfen; trotzdem hat man diese große Ausgiebigkeit der Menschenhand noch durch Maschinerie zu überbieten gesucht.

Nachdem die Nadeln ihre Köpfe erhalten und sonach in der Form vollendet sind, müssen sie jedenfalls von Schmuz und Anlauf befreit und wieder blank **gebeizt** werden, was durch Kochen mit Weinsteinlösung oder sehr verdünnter Schwefelsäure bewirkt wird; auch bringt man sie wol mit der Beizflüssigkeit zusammen in eine Drehtonne und unterstützt so die Wirkung der Beize durch mechanisches Scheuern. Die gebeizten und mit reinem Wasser sorgfältig wieder gewaschenen Nadeln läßt man entweder gelb oder giebt ihnen schließlich, was in den meisten Fällen geschieht, eine Verzinnung durch das sogenannte **Weißsieden**. Die völlig rein gebeizten Nadeln werden zu diesem Ende mit Wasser in einen kupfernen, inwendig verzinnten Kessel gebracht, eine gewisse Portion Weinstein und fein gekörntes Zinn oder Zinnspäne, auch wol mit einem Antheil Zinnsalz, zugegeben und das Ganze so lange, etwa $1^1/_2$ bis 2 Stunden, gekocht, bis die Nadeln durch einen Ueberzug von Zinn schön weiß geworden sind. Die weinsaure Salzlösung nimmt hierbei einen Antheil Zinn in sich auf, das sich aber durch Austausch gleich wieder auf das Messing niederschlägt, in derselben Weise, wie blankes Eisen, in eine Lösung von Kupfervitriol getaucht, sich augenblicklich mit einem Kupferhäutchen überzieht. Die weißgesottenen Nadeln werden gut gewaschen, durch Schütteln mit Sägespänen oder Kleie getrocknet, von dem Trockenmittel durch Sieben, Schwingen oder eine Windfege wieder getrennt, schließlich auch wol in einer Lauftrommel mit Kleie noch etwas polirt.

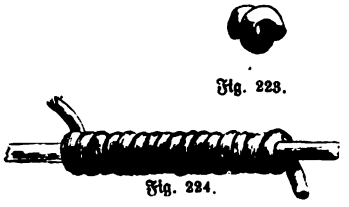


Fig. 223.

Fig. 224.

Fig. 223 u. 224. Kopfspiralen.

Einbriefen. Die Stecknadeln erscheinen im Handel entweder in ungeordneten Massen, wie die Nägel, und werden dann nach Gewicht verkauft, oder sie sind als Briefnadeln in gewisser Zahl und Ordnung auf Papier gesteckt. Dieses Einstecken besorgen Kinder, und die einfache Arbeit wird durch einige Hülfsmittel noch bedeutend bequemer gemacht. Das Papier wird von besonderen Arbeitern in die gehörigen Falten gelegt, entweder durch Brechen über eine scharfe Kante und Streichen, oder mehr maschinenmäßig durch einen kleinen Falzapparat; sodann kommt es zwischen eine Art Klemme, die auf dem Arbeitstische in horizontaler Lage angebracht ist und hier durch Federdruck in der gehörigen Lage gehalten wird. Das Papier steht hierbei, mit dem Rücken der gebrochenen Falten nach dem Arbeiter zu gerichtet, etwas aus der Klemme hervor, und die Nadeln werden nun entweder ohne

Digitized by Google

Weiteres durchgestochen, oder das Papier wird vorher durchlöchert mittels eines Kammes mit stählernen Spitzen, der gleich eine ganze Reihe Löcher in der bestimmten Ordnung einsticht. Damit aber das Kind weder die vorgestochenen Löcher, noch, wo diese nicht gemacht werden, die richtigen Stellen für die einzustoßenden Nadeln zu suchen braucht, ist der obere linealförmige Theil der Klemme mit eingefeilten Kerben versehen, von der Stellung und Zahl, welche die Nadeln haben sollen, und es ist somit nichts nöthig, als durch jeden der kleinen Schlitze hindurch eine Nadel ins Papier zu führen. Der kleine Arbeiter sorgt immer, daß er eine ziemliche Anzahl Nadeln zugleich in Händen hat, und um solche von dem wirren Haufen weg, den er auf dem Schoße liegen hat, gleich geordnet zu bekommen, bedient er sich eines geraden Hornkammes, in dessen Zinken er ein paar Griffe Nadeln einschlägt, wobei dann die mit den Köpfen nach oben gerichteten hängen bleiben und mit den Fingern abgestrichen werden.

Maschinen. In England und einzeln in Deutschland (z. B. Riebel und Müller zu Mühlhausen in Thüringen) hat man Maschinen, die ganz selbstthätig den in Rollen aufgegebenen Draht zu Stecknadeln verarbeiten, also das Abschneiden, Anspitzen und Anköpfen jedes einzelnen Stückes rasch hinter einander vollführen. Die Bildung der Köpfe kann hier nicht in der alten Weise geschehen, sondern der Kopf bildet mit dem Schafte der Nadel ein Ganzes; der letztere hat selbst die Masse dazu liefern müssen, mit einem Worte: die Köpfe sind angestaucht. Köpfe dieser Art sind nie ganz rund, sondern entweder langrund oder stumpf birnförmig, so daß sie sich einigermaßen den Köpfen gewisser Nagelsorten nähern.

In England ist durch eine ganze Reihe von Verbesserungen die Nadelmaschine dermalen zu einem hohen Grade von Leistungsfähigkeit gebracht; sie liefert in jeder Minute 300 Stück Nadeln, und ein Mann mit Hülfe von einem oder zwei Mädchen kann 10—12 Maschinen abwarten. Die Abwartung besteht hauptsächlich im Anlegen neuer Drahtrollen, welche die kleine Maschine in hastiger Eile verschlingt. In den Fabriken finden sich diese kleinen Mechanismen natürlich in Vielzahl, reihenweise von einer Dampfwelle getrieben und mit entsetzlichem Geräusche arbeitend. Das Anköpfen und Abschneiden eines Drahtstückchens ist Sache eines Augenblicks; diese halbfertigen Nadeln fallen dann in eine schräge, keilförmige Rinne, deren zwei Wände unten einen Spalt lassen, welcher wol die Nadelkörper, aber nicht die Köpfe durchläßt, so daß ein reihenweises Aufhängen erfolgt. In dieser Ordnung werden die Nadeln noch eine Strecke horizontal fortgeleitet und kommen dabei mit gröberen und feineren rotirenden Feilen in Berührung, die ihnen eine richtige Spitze anbilden.

In England ist man übrigens neuerdings zu einer neuen Fabrikationsweise übergegangen, indem man es als zweckmäßiger fand, das Schneiden und Spitzen gänzlich nach alter Art durch Handarbeit zu verrichten und nur schließlich das Anstauchen der Köpfe einer nunmehr sehr vereinfachten Maschine zu übertragen; dieses Verfahren, welches gegenwärtig in den englischen Stecknadelfabriken ziemlich allgemein geworden ist, rechtfertigt sich durch die Beobachtung, daß gerade die Verfertigung und das Aufsetzen der Köpfe nach alter Art den größten Zeitaufwand verursacht; während nämlich nach dem alten Verfahren mit Winden und Schneiden der Kopfdrähte nebst Aufsetzen der Köpfe unter der Wippe eine Person stündlich wenig über 1000 Köpfe zu Stande bringen würde, liefert eine Maschine bei ungestörter Arbeit stündlich 7000—9000 Köpfe. Auch zum Einstechen der fertigen Nadeln in Papier sind Maschinen in Anwendung gebracht worden.

In Deutschland besteht der größte Theil der Stecknadeln noch aus handgefertigter Waare; das Maschinenerzeugniß bildet immer eine geringere Sorte, da die Köpfe Rauheiten und Kanten zeigen, welche die Handhabung unbequem machen.

Digitized by Google

Dieſem Amboß vergleich' ich das Land, den Hammer dem Herrſcher
Und dem Volke das Blech, das in der Mitte ſich krümmt.
Wehe dem armen Blech, wenn nur willkürliche Schläge
Ungewiß treffen und nie fertig der Keſſel erſcheint.

Goethe.

Die Verarbeitung der Bleche und die Stahlfederfabrikation.

Verarbeitung der Bleche in früheren Zeiten. Der Klempner, ſeine Materialien und Werkzeuge, Hammer, Punze u. ſ. w. Die neuerfundenen Blechbearbeitungsmaſchinen. Arbeitsprozeſſe. Spannen des Bleches. Ausſchneiden der Formſtücke mittels Scheren und Meißel. Verbinden der Blechſtücke durch Falzen, Löthen u. dergl. Arbeiten über dem Sperrhorn. Rundbiegen. Abkanten. Börteln und die Börtelmaſchine. Treiben und Drücken. Poliren und Fertigmachen. Metallmoiré. Lampenfabrikation. Die Stahlfeder. Ihre Fabrikation in Birmingham. Zubereitung des Roßmateriales zu Blechbändern. Ausſtückeln der Federn. Schlitzen, Aufbiegen, Schleifen, Spalten, Putzen und Bronziren. Verpacken.

Metallbleche bilden eine Art Halbfabrikat, eine Stufe der Formgebung, von welcher aus ſie, in andere Hände übergehend, auf verſchiedenen Wegen ihrer endlichen Geſtalt und Beſtimmung zugeführt werden. Die hierin liegende Arbeitstheilung hat ſich ſchon ſeit den Zeiten des Mittelalters allmählich vollzogen; die Erzeugung von Blechen, ſowie die von Draht, wurde Sache der Hüttenwerke und zum Theil beſonderer Unternehmer. Im Alterthum gab es eine Blechwaaren-Induſtrie in ſo ausgedehntem Sinne, wie wir ſie heute beſitzen, nicht; wenigſtens verſtand man nicht das Eiſen derartig zu verwenden, und indem man dies Material mehr zu den ſcharfen, ſchneidenden Werkzeugen verbrauchte, blieben das weiche Gold und Silber ſowie das auch noch leicht zu behandelnde Kupfer faſt allein für getriebene Arbeiten übrig. Später freilich trat auch das Eiſenblech in die Reihe der häufiger verwendeten Materialien, und die Harniſchmacher und Plattner, welche die bewundernswürdigen Rüſtungen der Renaiſſancezeit hervorbrachten, waren ſogar große Künſtler, deren Arbeit gar nicht mit dem zu vergleichen iſt, was wir als Erzeugniſſe unſerer

Digitized by Google

heutigen Industrie hier ins Auge fassen müssen. Trotzdem würden wir ihre Leistungen an dieser Stelle mit zu besprechen Veranlassung gehabt haben, wenn nicht der Zusammenhang mit dem Waffenwesen uns früher schon darauf geführt hätte. Ebenso versparen wir uns einen anderen Theil bis dahin, wo wir von der Gold- und Silberschmiedekunst sprechen werden, und beschäftigen uns hier nur mit derjenigen der Blechbearbeitung, wie sie in der Klempnerei stattfindet, und welche Eisen, Stahl, Zink, Kupfer, Messing und Neusilber als hauptsächlichste Materialien verwendet. Aus Kupfer hämmerte man schon sehr zeitig Schüsseln, Töpfe, Kessel, Lampen u. s. w., kannte auch schon die Gesundheitsschädlichkeit dieses Metalls und wandte bei zu Speise und Trank bestimmten Gefäßen das Schutzmittel der Verzinnung an. Auch hatte man, wiewol anscheinend nicht so häufig, Speise- und Trinkgefäße aus Zinn.

In Deutschland gab es frühzeitig geschickte Kupferschmiede; schon im 13. Jahrhundert besaßen sie verschiedene Korporationsrechte. Seit dem 14. Jahrhundert wurden von Augsburger und Nürnberger Klempnern vorzüglich viele Gefäße aus Messing, dem zugleich gefälligeren und wohlfeileren Material, geschlagen. Deutsche und holländische Kupfer- und Messingwaaren gingen noch bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts in großen Quantitäten nach England, bis die Besitzer der nicht lange vorher entdeckten reichen englischen Kupfergruben im Verein mit Birminghamer Fabrikanten diese fremden Bezüge allmählich entbehrlich machte. Birmingham ist seitdem der Hauptsitz der Fabrikation von aller Art Kupfer- und Messingwaaren geblieben.

Eiserne Hohlgefäße wurden früher vom Schmied geliefert, bis nach Erfindung des Eisengusses die Herstellung solcher Waaren größtentheils diesem zufiel. Die Verzinnung solcher Stücke im Innern geschah einfach so, daß das geschmolzene Zinn mit Werg auf die heiß gemachten Flächen angerieben wurde. Später fand man bessere Methoden der Verzinnung und wandte sie gleich auf eiserne Blechtafeln selbst an. Mit diesem Fortschritt, also der Erfindung des Weißblechs, war die Grundlage gegeben zu einer weit ausgedehnteren, ein großes Publikum versorgenden Blechwaaren-Industrie. Das Verzinnen der Eisenbleche soll in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts von Deutschen erfunden und zuerst in Böhmen ausgeübt worden sein, von wo es 1620 nach Sachsen kam. Von zugezogenen deutschen Arbeitern lernten erst die Engländer, dann die Franzosen die Kunst; die Ersteren aber widmeten ihr die meiste Pflege, und das englische Weißblech war lange Zeit berühmt, sowol wegen des schönen englischen Zinns, als wegen der Anwendung sehr gleichförmig gewalzten Bleches. Der wichtigste Fortschritt in der Blechfabrikation trat mit der Einführung des Walzwerkes (in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts) anstatt des früher ausschließlich benutzten Hammers ein.

Der hauptsächlichste Verarbeiter der Bleche aus gewöhnlichen Metallen ist der Klempner, wiewol nicht wenig davon auch durch andere Hände geht, wie die des Gürtlers, Schlossers, Knopfmachers, Prägers u. s. w. Auch die bekannten Blechlöffel sind kein Produkt des Klempners, sondern bilden den Gegenstand einer besonderen kleinen Industrie. Während sonst der Vornehme mit silbernen, der Mittelmann mit zinnernen Löffeln speiste und bei den geringeren Ständen der Holzlöffel das Gewöhnliche war, suchten Schlosser und Sporer diese letzteren durch eiserne zu ersetzen, die sie roh aus dem Feuer arbeiteten und mit der Feile weiter ausformten. Da unternahmen es zuerst im Jahre 1710 zwei Arbeiter zu Beyerfeld im sächsischen Erzgebirge, die Löffel aus starkem Schwarzblech zu schneiden und dann auf kaltem Wege mit dem Hammer auszutiefen. Hierdurch war eine bedeutende Mehrproduktion ermöglicht und die Industrie der Löffelschmiede begründet, die sich über andere Gebirgsgegenden ausbreitete und noch heute ein allerdings sehr bescheidenes Dasein fortführt.

Im vorigen Jahrhundert und im Anfange des jetzigen stand die Klempnerei, wie das Gewerbe überhaupt, auf ziemlich niederer Stufe; sie war auf die Herstellung der einfachen Geräthe für Haus und Küche und höchstens einige kleine Bauarbeiten beschränkt; Schwarz- und Weißblech waren das Material, in dem sie den Zunftgesetzen zufolge nur arbeiten durfte; etwas Messing wurde nur zuweilen als Verzierung angebracht. Aber hinter dem

Digitized by Google

allgemeinen Aufschwung, den das gesammte Gewerbswesen seitdem genommen, ist auch die Blechwaaren-Industrie nicht zurückgeblieben. Namentlich gewann sie eine bedeutende Erweiterung durch das Aufkommen der lackirten Blechwaaren, ferner durch die Einführung des Drückens auf der Drehbank und endlich durch die Hinzunahme neuer Arbeitsmaterialien, wie des Zinks, dessen vielseitige Nutzbarkeit, namentlich für Gegenstände, die mit Wasser in Berührung kommen, immer mehr anerkannt und zu Gute gemacht wird.

Allerdings haben sich in dem Maße, wie das Klempnergewerbe vielseitiger wurde, einzelne Zweige davon abgesondert und sind Gegenstand eines fabrikmäßigen Großbetriebes geworden, der vermöge Massenerzeugung und arbeitsfördernder Hülfsmaschinen die Waaren wohlfeiler liefern kann. Dahin gehören besonders die großen Fabriken für Lackirwaaren, ferner solche, die entweder nur Lampen, oder Kaffee- und Theemaschinen, Wagenlaternen u. s. w. verfertigen. Indessen sind dies äußere Erscheinungsformen, die ebenfalls nur zur Vervollkommnung des technischen Wesens geführt haben.

Material und Werkzeuge des Klempners. Die gewöhnlichen Materialien des Klempners oder Blecharbeiters sind wie bekannt Weißblech und Zinkblech; Messingblech wird jetzt von den Klempnern nur noch wenig verarbeitet, vielmehr beziehen dieselben die daraus gefertigten Gegenstände aus besonderen Fabriken. Eine nicht unbedeutende Rolle spielt auch das verzinkte Eisenblech. In sehr beschränktem Maße verarbeitet er Schwarzblech, Kupferblech und zuweilen auch Neusilber. Das Weißblech, wovon gegenwärtig in Europa und Amerika zusammen jährlich nahezu 5 Millionen Centner produzirt und verbraucht werden, kommt glatt und meist spiegelblank polirt in den Handel, indem es behufs seiner Vollendung zwischen fein polirten Stahlwalzen hindurchgetrieben wird. Der Klempner kann dasselbe daher ohne weitere Zurichtung verarbeiten, ähnlich verhält es sich mit dem Zinkblech. Die glänzendsten Weißbleche, die englisches Fabrikat sind, dürften jedoch keineswegs als die besten gelten; vielmehr haben sie in der Regel die schwächste Verzinnung und rosten folglich leicht durch. Die äußerst schmiegsamen und am stärksten verzinnten russischen Weißbleche dagegen haben eher ein mattes Aussehen. Hat der Klempner andere Blechsorten, z. B. Messing, Argentan oder Kupferblech, zu verarbeiten, so hat er auch ähnlich wie der Kupferschmied zu verfahren, d. h. das in geeigneter Größe zugeschnittene Blech wird blank geschabt oder mit einem geeigneten Polirmittel abgerieben und dann durch Schlagen mit einem blank polirten Stahlhammer auf einem eben solchen Amboß behandelt, um es eben, steif und glatt, oder in irgend eine gewölbte Form zu bringen. Diese Arbeit erfordert Uebung und Zeit, da Schlag dicht neben Schlag sitzen muß, wenn das Blech schließlich ein gleichmäßig polirtes Aussehen haben soll.

Von Werkzeugen und Utensilien gebraucht der Klempner viele und vielerlei. Neben scharfen Geräthen, wie Scheren, Meißel, Punzen, Schaber u. s. w., findet sich mindestens ein Dutzend nach Größe und Form verschiedener Hämmer, darunter auch hölzerne mit Köpfen von Buchsbaum oder einem anderen feinen Holze. Die Bahnen, d. h. die wirkenden Flächen der Hammerköpfe, sind theils kreisrund und eben und nur an den Kanten gerundet (zum Poliren und Spannen), theils schwächer oder stärker, bis zur Halbkugelfläche, gewölbt (zum Treiben u. s. w.); andere Hämmer haben eine lange, schmale Bahn, die also eine mehr oder weniger dick zugerundete Kante bildet. Meistens dienen die Hämmer zu zwei verschiedenen Zwecken, indem sie auf beiden Kopfseiten mit einer Bahn versehen und beide unter sich verschieden sind. Die Unterlagen, auf denen die Hammerarbeit geschieht, heißen theils Stöcke (Polir-, Spann-, Treibstock), theils Hörner und Dorne. Der Schlagstock für große Arbeiten ist ein gewöhnlicher Schmiedeamboß.

Von der fortgeschrittenen Maschinentechnik sind nun in der Neuzeit eine große Zahl sehr nützlicher Vorrichtungen hergestellt worden, durch welche die früher ausschließlich geübten Handarbeitsprozesse unterstützt oder ganz ersetzt worden, und es hat dadurch die Klempnerei wenigstens in den großen Werkstätten im Vergleich zum frühern Handwerk einen fast fabrikmäßigen Charakter angenommen. Im Durchschnitt läßt sich annehmen, daß mit den jetzigen Hülfsmitteln in derselben Zeit eine Werkstätte das Fünf- bis Achtfache der

Digitized by Google

früheren Handarbeit bei gleicher Arbeiterzahl leisten kann, und dabei ist noch viel weniger Handgeschicklichkeit nothwendig; ja es ist in der Hauptsache oft hinreichend, diese Maschinen von Frauen und Kindern bedienen zu lassen. Eine der ältesten und renommirtesten Fabriken für Blechbearbeitungs-Maschinen ist die von Erdmann Kircheis in Aue (Sachsen).

Die erste Arbeit des Klempners besteht darin, aus den Blechtafeln die Stücke in der Form, wie sie das zu bildende Geschirr u. s. w. verlangt, mit der Hand- oder der Maschinenschere auszuschneiden, nachdem die Umrisse zuvörderst mit einem spitzen oder hakenförmigen Griffel (Reißahle oder Reißhaken) auf dem Bleche vorgerissen worden sind. Für gewöhnliche Vorkommnisse geschieht das Anreißen nach vorhandenen blechernen Mustern (Patronen). Die Zuschneidekunst des Klempners ist dieselbe, die auch der Papparbeiter ausübt, und die hierfür vorhandenen Anweisungen wenden sich an beide Arbeiterklassen zugleich. Nur ist das Blech ein noch kostbareres Material als Pappe, so daß man danach streben muß, möglichst wenig davon in die Späne zu schneiden, weshalb auch das Vorreißen mit Rücksicht auf die beste Ausnutzung des Bleches nur den kenntnißreichsten und umsichtigsten Arbeitern anvertraut wird.

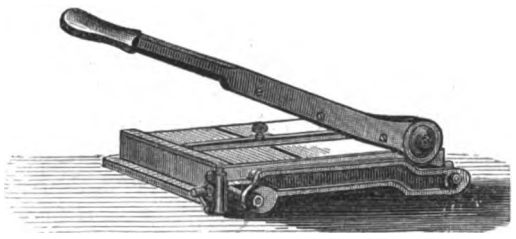


Fig. 226. Kleine Tafelschere.

Zum Zuschneiden bedient man sich in der Hauptsache der Schere, die in verschiedenen Formen und Einrichtungen in einer guten Klempnerwerkstätte vorhanden sein muß.

Die Form der einfachen Handblechschere ist bekannt. Zum Abschneiden langer Streifen benutzt man die Tafel-, Stell- oder Winkelschere, bei der die eine Schneide horizontal fest an einem tischartigen Gestell angeschraubt ist, während die andere Schneide in Verbindung mit einem langen Hebelarme steht und behufs der Erhaltung eines konstanten Schnittwinkels parabolisch gekrümmt ist. Das Oeffnen der Schere erfolgt durch ein Gegengewicht, das auf einer hinteren Verlängerung des Scherenhebels sitzt; das Zudrücken zum Schnitt bewirkt die Hand. Um einen rechtwinkligen Schnitt zu führen, ist auf dem Tische ein zur Schneide rechtwinklig gerichtetes Lineal angebracht, gegen welches das Blech angelegt wird. Ein zweites mit der Schneide parallel liegendes, verstellbares Lineal dient zur Bestimmung der Breite der abzuschneidenden Streifen; außerdem ist noch eine Klemmvorrichtung vorhanden, um das Blech beim Schneiden festzuhalten. Fig. 226 zeigt eine derartige kleine Schere zum Aufschrauben auf die Werkbank.

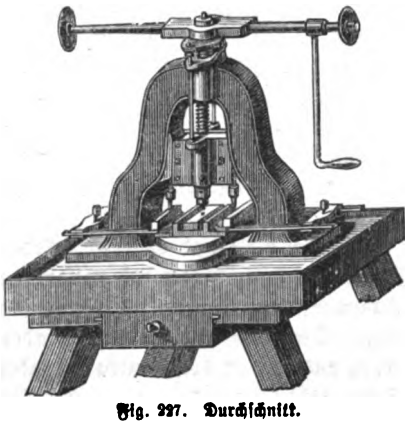


Fig. 227. Durchschnitt.

Was beim Ausschneiden die Schere (mechanische oder Stockschere und Handschere) nicht ausführen kann, müssen Hammer und Meißel besorgen. Das Blech wird dabei auf eine aus Blei und Antimon oder sogenanntem Hartblei bestehende Platte oder in gewissen Fällen auf eine Lochscheibe gelegt, und mit dem richtig senkrecht aufgesetzten Meißel der Vorzeichnung Punkt um Punkt nachgegangen. Hammer und Meißel dienen auch zur Herstellung von Durchbrechungen, wenn sie von einiger Größe und einfacher Gestalt sind; für kleinere derartige Ausschnitte in mancherlei Gestalt dienen Ausschlagstähle, verschiedenartig geformte stählerne Stäbchen, die gleich dem Meißel aufgesetzt und mit dem Hammer durchgeschlagen werden. Für manche Fälle sind diese Werkzeuge auch röhrenförmig gestaltet und ihre unteren Kanten schneidenartig zugeschärft. In dieser Form heißen sie beim Blecharbeiter Hauer; sie trennen ihre Plättchen durch einen wirklichen Schnitt aus dem Blech

Digitized by Google

und nehmen sie in ihrer Hohlung auf. Zu gleichem Zwecke benutzt man den Durchschnitt, auch Lochpresse oder einfach Presse genannt, welche schneller und kräftiger die Durchlochung ausführen läßt, als der mit der Hand geführte Hammer. Die unmittelbar arbeitenden Theile dieser Maschine sind der stählerne, vertikal bewegte Oberstempel (Stempel, Patrize) und der Unterstempel (Lochring, Matrize). Der Umfang des Oberstempels hat genau die Kontur des auszustoßenden Blechstückes und muß in den Unterstempel genau hineinpassen, damit ein reiner Schnitt ausgeführt wird. Die Bewegung des Oberstempels erfolgt durch Schrauben, Excenter oder Hebel, während der Unterstempel im Gestell festsitzt. Fig. 227 zeigt einen solchen Durchschnitt von der gebräuchlichsten Konstruktion mit Schraube und Schwunghebel.

Für das Ausschneiden kreisrunder Scheiben von größerem Durchmesser benutzte man früher den Schneidezirkel, eine Art Stangenzirkel mit Messer, neuerdings wird mit den Kreisscheren diese Arbeit viel leichter verrichtet.

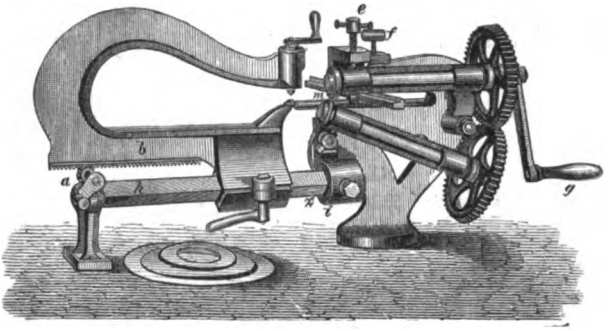


Fig. 228. Kreisschere.

Die Kreisschere Fig. 228 ist eine der rentabelsten und nothwendigsten Hülfsmaschinen für jede Klempnerwerkstatt; sie läßt sich, nach Regulirung der Stellung, von jedem Lehrling bedienen und ein solcher liefert mit ihr mindestens 8—10mal so viel Arbeit bei unvergleichlich besserer Ausführung, als der geschickteste Meister mit der Handschere zu liefern vermag. Ihre vortheilhafte Konstruktion gestattet, daß man damit genau kreisrunde Böden, Ringe und auch verhältnißmäßig sehr breite gerade Streifen abtrennen kann. Letzteres wird durch die bügelartige Form des Gestells b ermöglicht, welche das Durchpassiren einer ziemlich breiten Blechtafel, von der das betreffende Stück abgeschnitten werden soll, gestattet, und welche ebenso das Ausschneiden eines runden Stückes aus einer größeren Tafel ermöglicht. Der wirksame Theil der Maschine sind zwei kreisförmige Messerschneiden, welche in Fig. 229 gesondert abgebildet sind, an der Maschine selbst Fig. 228 befinden sie sich bei m. Soll nun ein kreisförmiges Stück, etwa der Boden eines Gefäßes, ausgeschnitten werden, so wird das Blech im Centrum des auszuschneidenden Kreises zwischen zwei Stahlspitzen eingespannt, von denen die untere fest im Gestell sitzt. Das so eingespannte Blech läßt sich mit leichter Drehbewegung zwischen den Schneiden der scheibenförmigen Messer hindurchschieben, welche dabei genau in der Peripherie eines Kreises wirken. Die Messer selbst sitzen an den Enden zweier gegen einander geneigten Wellen, welche durch Zahnräder so mit einander verbunden sind, daß bei der Drehung der oberen horizontalen Welle mittels einer Kurbel die untere schiefe Welle genau mit gleicher Geschwindigkeit umgedreht wird. Mittels einer Schraube können die Messer näher oder weiter gestellt werden, um mehr oder weniger starkes Blech damit schneiden zu können. Beim Schneiden von sehr starkem Bleche werden die Messer nur allmählich einander näher gestellt, so daß das Blech erst nach mehrmaligem Durchgange vollständig durchschnitten wird; dies ist besonders beim Ausschneiden von Ringen nöthig, damit kein Quetschen eintritt, wodurch die Blechränder unsauber ausfallen würden. Durch die Verschiebung des bügelförmigen Gestelles b auf dem in Fig. 228 ersichtlichen Prisma h mittels eines Zahnstangentriebwerks a können die Einspannspitzen in beliebige Entfernung von den Messern gebracht und somit größere oder kleinere Scheiben oder Ringe ausgeschnitten werden. Als Anlage beim Schneiden gerader Streifen dient ein quer im

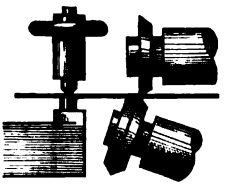


Fig. 229. Detail zur Kreisschere.

Digitized by Google

Gestellbügel liegendes, auf einem Stabe verschiebbares Lineal. Zum Schneiden ovaler oder elliptischer Scheiben hat Kircheis die Einrichtung getroffen, daß anstatt des Bügels b ein sogenanntes Ovalwerk mit dem Prisma h der Schere verbunden wird. Ein solcher Apparat kann auch zum Ausschneiden ovaler Pappscheiben für Cartonnagenarbeiten benutzt werden, und es wird das Arbeitsmaterial dabei auf einer Scheibe befestigt, die während der Rotation gleichzeitig eine hin- und hergehende Bewegung rechtwinkelig zur Drehachse mitgetheilt erhält, wodurch der Schnitt in wechselnder, aber von Viertel- zu Viertelumdrehung symmetrisch ab- und zunehmender Entfernung vom Drehpunkte herumgeführt und so eine elliptische Form gebildet wird.

Um Biegungen in einer gewissen Länge auszuführen, wie solche zur Herstellung von Gesimsen u. s. w. erforderlich sind, benutzt man sowol Zange, Hammer und Amboß, als eigenthümliche Umschlag- und Bördeleisen, und ganz besonders hierfür konstruirte Abkante-, Falz- und Kannelirmaschinen. Und wo es sich um Verbindung zweier Blechkanten handelt, da dient häufig, wenn das allbekannte Mittel des Löthens nicht in Anwendung gebracht werden soll, weil es allerdings keine sehr große Sicherheit gewährt, der Falz, der als einfacher oder doppelter, liegend oder stehend gebildet wird, wie Fig. 230 bei a, b, c und d zeigt. Das Umbiegen der Blechkanten erfolgt mittels einer breitmauligen Zange, der Falzzange, das Zusammenklopfen des Falzes mit dem Holzhammer auf dem Amboß oder, wie beim Dachdecken, mit dem Schalleisen oder der Deckschaufel. Noch einfacher ist die Anwendung des Umschlageisens oder, wenn seine Kante gebogen ist, Bördeleisen genannt, das als kleiner Amboß mit schmaler langer Oberkante, eingespannt im Schraubstock, zum Auflegen der Blechkante dient, deren überragender Theil mit dem Hammer umgeschlagen wird. Das Arbeiten mit diesen älteren Werkzeugen, die in ihrer Handhabung zeitraubend sind und oft viel Geschicklichkeit verlangen, wird in neuerer Zeit mit großem Vortheil durch die Abkante-, Falz-, Sicken- und Wulstmaschinen ersetzt.

Fig. 230. a einfacher liegender Falz; b einfacher stehender Falz; c liegender Doppelfalz; d stehender Doppelfalz.

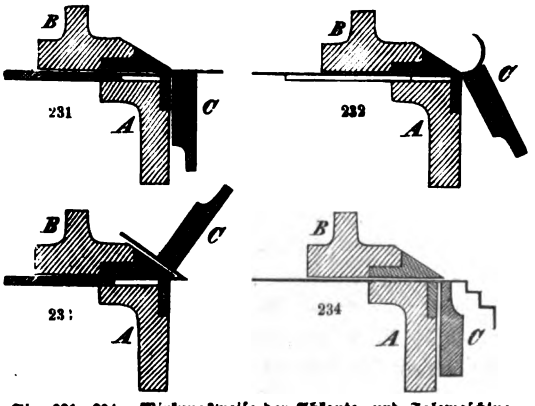


Fig. 231—234. Wirkungsweise der Abkante- und Falzmaschine.

Im Allgemeinen bestehen diese Maschinen aus zwei mehr oder minder langen gußeisernen Klemmbacken, welche mittels Keilen oder Excentern durch einen Hebel schnell geöffnet und geschlossen werden können, um das Blech dazwischen einzuspannen und dann mittels einer beweglichen, gleich langen Schiene, die Biegewange genannt, die vorstehende Blechkante in ihrer ganzen Länge auf einmal in geeigneter Weise umzubiegen.

In Fig. 231—234 sind die Klemmbacken A und B, von denen A der fest mit dem Gestell verbundene und B der bewegliche ist, sowie die Biegewange C im Querschnitt dargestellt, und es ist dabei die Wirkungsweise der in verschiedenen Stellungen vorgeführten Biegewange zu ersehen. Bei Herstellung von Rundungen, wie in Fig. 232, wird das Blech allmählich vorgeschoben und die Biegewange C ruckweise dagegen gedrückt. Bei kurzen Abbiegungen, wie in Fig. 234, wird die Biegewange umgekehrt, so daß die schmale Kante gegen das Blech wirkt. Indem an den beweglichen Klemmbacken B passend geformte Rundstäbe angelegt werden, kann man die verschiedensten Profile von Gesimsen ausführen, jedoch benutzt man zur Herstellung solcher Gesimse auch besondere Gesimsmaschinen, die das Blech zwischen zwei passend geformte Walzen biegen.

Digitized by Google

Die Abkante- und Falzmaschine ist für Klempner einer der wichtigsten Hülfsapparate. Es kommen dergleichen Maschinen in verschiedenartigen Konstruktionen vor, sie sind aber im Prinzip und in der Wirkungsweise einander alle ähnlich. Eine andere zur Röhrenfabrikation sehr nützliche Maschine ist die Runde- oder Biegemaschine, eine Art Walzwerk mit drei Walzen, von denen die oberste als Dorn dient, indem das Blech von den beiden anderen Walzen um dieselbe herumgebogen wird. Werden Blechränder z. B. bei Dachrinnen zu Cylinderchen eingerollt, welche nur wenige Millimeter Durchmesser haben, so heißt diese Operation das Wulsten, und es dient dazu eine sehr einfache Vorrichtung, die aus einem Stahlstabe mit Längseinschnitt und einer gußeisernen Rinne besteht, in welcher der Stahlstab mit Räderwerk und Kurbel gedreht werden kann, nachdem man den Blechrand in dessen Einschnitt geschoben hat. Früher mußten schmale halbrunde Rinnen, sogenannte Sicken, mittels des Sickenhammers auf dem Sickenstocke ausgearbeitet werden, einem langen schmalen Amboß, auf dessen Oberseite eine Auswahl solcher Rinnen vertieft eingefeilt waren. Durch geeignete Abänderung an den genannten Maschinen läßt sich jede solcher Arbeiten jetzt mit der größten Raschheit und Genauigkeit auf rein mechanischem Wege ausführen.

Zur Herstellung von welligem oder geriffeltem Blech benutzt man die Riffelmaschine, welche aus zwei über einander liegenden geriffelten oder kannelirten Gußeisenwalzen besteht.

Bei der Anfertigung von Gefäßen u. s. w. wird es der Steifigkeit wegen oft nöthig, die Ränder zu einer Art Saum zu formen, d. h. dieselben umzustülpen und wie einen Falz über einander zu drücken oder sogar zur weitern Verstärkung einen Draht in den umgestülpten Rand einzulegen. Diese Arbeit wurde früher mit dem Bördeleisen und Hammer vorgenommen. Gegenwärtig benutzt man dazu die Sicken-, Bördel-, Drahteinlage-, Falz- und Falzzudrückmaschinen, die nach ihren verschiedenartigen Einrichtungen dieselben verschiedenen Bezeichnungen führen. In der Hauptsache bestehen dieselben aus einem Paar mit den Umfängen aneinander liegender Metallscheiben oder kurzen Walzen, a und b Fig. 235, von denen gewöhnlich die eine mit ihrem vorstehenden Rande in eine Vertiefung der anderen eingreift.

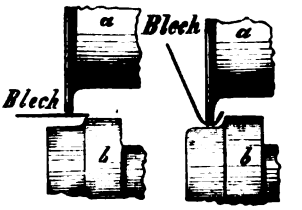


Fig. 235.
Wirkungsweise der Sickenmaschine.

Zu den interessantesten Blechbearbeitungsmaschinen, welche durch Biegung des Bleches wirken, gehört die Knieblechröhren-Maschine, auf welcher Eisenblechröhren eine kreisbogenförmige Krümmung erhalten. Es geschieht dies dadurch, daß das Rohrblech in gewissen Zwischenräumen einseitig in Falten zusammen gerafft wird. Dieses Zusammenraffen oder Falten des Bleches wird durch einen Apparat bewirkt, der aus einem festen und einem beweglichen ringförmigen Backen besteht, welche durch eine scherenartige Bewegung die eingeklemmte Rohrwand zwischen sich zusammenquetschen. Aus All dem Gesagten ersieht man, daß die neuere Blechbearbeitung über einen sehr reichhaltigen Apparat von maschinistischen Hülfsmitteln verfügt.

Weitere Veränderungen der Flächenform werden durch das Stanzen, Treiben und Drücken erhalten. Die ältesten und einfachsten zum Treiben dienenden Mittel sind Hammer und Amboß; daß damit ein geübter Arbeiter schon sehr künstliche Formen zuwege bringen kann, beweisen die Arbeiten früherer Zeiten. Bei dem Treiben wird die Formveränderung nach und nach durch eine Reihenfolge von Hammerschlägen erreicht, wohingegen das Stanzen, Pressen und Prägen die Formveränderung auf der ganzen Blechfläche gleichzeitig bewirkt, indem dabei das Material mittels eines geeignet geformten Stempels in eine entsprechend ausgetiefte Matrize gedrückt wird. Man benutzt hierzu, je nach Erforderniß, verschiedenartig konstruirte Pressen oder Fallwerke, wovon die ersteren durch stetigen Druck, die zweiten durch momentanen Schlag wirken. Was die für die Blechwaarenindustrie geeigneten Pressen betrifft, so haben in deren Konstruktion die Amerikaner Vorzügliches geleistet, und es werden jetzt ganz enorme Massen kleiner Blechdosen für Wichse, Konserven, Farben und

Digitized by Google

Medikamente mittels solcher Pressen geliefert, von denen eine je 40 Stück (Dosen oder Deckel) in der Minute fertig macht, so daß derartige Dosen im Preise mit den früher üblichen Pappdosen recht gut konkurriren können. Außerdem aber werden durch diese Pressen auch noch viele andere Gegenstände auf erstaunlich billige Weise hergestellt: Knöpfe, Schnallen, Patronenhülsen, Lampentheile u. dergl. Auch größere Blechgefäße und allerlei Küchengeräth werden mittels besonders eingerichteter Preßapparate verfertigt. Diese letzteren arbeiten mit zwei Stempeln, von denen der eine sich in dem andern schiebt, und mit entsprechenden Matrizen. Der größere ringförmige Stempel schneidet zuerst die Blechscheibe aus und hält sie dann auf der Matrize unter starkem Drucke fest, worauf der innere Stempel im Herabgehen die Blechscheibe langsam unter dem Ringstempel vorzieht und in die cylindrische oder konische Form einpreßt, ohne daß das Blech dabei Falten wirft. Je nach der Arbeit, die man von ihnen verlangt, werden solche Pressen entweder durch mechanische Motoren oder auch durch Menschenkraft in Bewegung gesetzt. Ganz neuerdings ist dem Ingenieur R. W. Fischer in Wernigerode eine hydraulische Presse zur Herstellung hohler Blechwaare patentirt worden, bei welcher als Stempel eine Flüssigkeit wirkt, die mit hohem Drucke unter das Blech gepreßt wird und so dasselbe kalt oder warm in die Form treibt; im letztern Falle wird als Preßflüssigkeit geschmolzenes Metall benutzt. Das Blech wird hierbei gar nicht verletzt, sondern bleibt, wenn vorher polirt, ganz blank. Man kann mit dieser Presse sehr große Artikel, wie eiserne Boote, Vacuumpfannen u. s. w. aus einem Stück herstellen. In Amerika drückt man Zinnbüchsen direkt aus einem massiven Zinnblocke und zwar einige Dutzend in der Minute u. s. w. u. s. w.

Die **Treibarbeit** fängt eigentlich schon da an, wo es sich bei Bearbeitung eines Blechstückes nicht um bloße Biegung, sondern zugleich um Drehung handelt. In diesem weiteren Sinne ist schon das Sicken hierher zu rechnen. Verwandt damit ist das Austreiben von Verzierungen an blechernen Platten und Geschirren, z. B. an Puddingformen. Man zeichnet die aus allerlei Strahlen, Sternen, Rosetten, Laubwerk und anderen Ornamenten bestehenden Figuren auf dem Bleche vor und bearbeitet dieses mit passenden, schmalbahnigen Hämmern auf dem Börtel- oder Umschlageisen dergestalt, daß die Zeichnungen sich allmählich über die Fläche herausheben. Gegenwärtig ist die Treibarbeit nur für verhältnißmäßig geringfügige Leistungen in Gebrauch; infolge dessen hat ihre Technik auch die hohe künstlerische Vollkommenheit, durch die sie sich in früheren Jahrhunderten auszeichnete, ganz und gar eingebüßt.

Leichter als aus freier Hand verziert man Blechsachen durch Stanzen oder Punzen, d. h. kleine am unteren Ende figurirte Stahlstempel, die, während das Blech auf einer Bleiplatte ruht, mit dem Hammer vertieft eingeschlagen werden, so daß auf der anderen Seite die Verzierungen erhaben heraustreten. Bei fabrikmäßigem Betriebe kommen die schon erwähnten Prägwerke (Fallwerke) mit Ober- und Unterstempel in Anwendung, welche größere Prägungen ermöglichen, die, wenn ihr Relief sehr tief ist, durch mehrmalige Prägung unter Anwendung immer tiefer eindringender Stempel ausgeführt werden.

Eine Art Treibarbeit in Anwendung auf hohle Arbeitsstücke ist das Schweifen. Soll z. B. ein cylindrischer Becher nach oben zu ausgeweitet und nach außen gebogen werden, so bearbeitet man das Stück, indem man es an eine runde Amboßkante anlegt, mit dem Hammer von innen heraus so lange, bis das Metall sich genug ausgedehnt hat, um die verlangte Form anzunehmen. Ein Leuchterfuß ist anfänglich eine runde Blechscheibe, in deren Mitte ein rundes Loch ausgeschlagen ist. Den Rand dieses Loches treibt man in erwähnter Weise mit dem Schweifhammer aus, wodurch er sich über die Fläche des Bleches erhebt. Dann steckt man das Blech mit seinem Loche auf ein Sperrhorn (Schweifstock) und treibt durch Schläge auf die äußere Seite das Metall weiter empor, bis die verlangte Form entstanden ist.

Hohlgefäße, die keine Zusammenlöthung erleiden sollen, wie z. B. Theekannen, Vasen, werden aus einem Stück Blech mit dem Hammer getrieben; das am besten hierzu geeignete Material ist das Kupfer. Dieses Treiben bildet daher die eigentlichste Arbeit des Kupferschmiedes, kommt aber auch beim Klempner vor, wiewol es hier zum großen Theil durch das Drücken auf der Drehbank vortheilhaft ersetzt wird.

Digitized by Google

Um die durch das Hämmern entstehende Sprödigkeit zu beseitigen und Risse zu verhüten, müssen die Arbeitsstücke ab und zu geglüht werden. Hiervon ist schon das Weißblech, weil es die Verzinnung verlieren würde, als Treibmaterial ausgeschlossen, und auch das Eisen besitzt hierfür zu wenig Geschmeidigkeit. Nur schwach gewölbte Stücke, wie sie z. B. an Durchschlägen, Stürzen u. s. w. vorkommen, lassen sich aus Eisenblech herstellen. Dagegen ist das Zinkblech in letzter Zeit als Material zu getriebenen Arbeiten, namentlich für ornamentale Sachen, häufiger verwendet worden.

Alle getriebenen oder geschweiften Gegenstände werden nach Ausbildung ihrer Form geschlichtet, d. h. mit polirten Hämmern glatt gehämmert, damit die Spuren des Treibhammers verschwinden und eine ebene Oberfläche hergestellt wird. Beim letzten und subtilsten Schlichten (Nachschlichten) wird entweder die Unterlage (Polirstock u. s. w.) oder auch die Bahn des Hammers mit Pergament belegt.

Das Treiben aus freier Hand findet besonders dann Anwendung, wenn es sich um die Herstellung einzelner Stücke in einer geringen Anzahl von Exemplaren handelt, während bei Anfertigung bestimmter Formen in großen Mengen das Gießen oder Stanzen im Fallwerk als der wohlfeilere Weg dem Treiben vorgezogen wird. Als ein Beispiel, wie die Blechwaaren-Industrie durch Anwendung zweckmäßiger Methoden Gebilde hervorzubringen im Stande ist, welche bei sehr billigem Preis künstlerischen Werth besitzen, dürfen wir die blechernen Blumen anführen, welche Nachahmungen der Kinder Flora's, in Weißblech und mit den natürlichen Farben lackirt, in der letzten Zeit eine so lebhafte Aufnahme gefunden haben. Dieser eigenthümliche Industriezweig verdankt den Gebrüdern Zobel, Hofklempnermeistern und akademischen Künstlern in Berlin, seine Entstehung und Ausbildung bis zu den ausgezeichnetsten Leistungen. In der Fabrik der Genannten werden alle möglichen Blumen, Blattpflanzen und Bäumchen in schönster Naturtreue angefertigt und bilden für Zimmer, Salons, Gärten, Balustarden, Springbrunnen u. dergl. recht schöne und dauerhafte Verzierungen. Ihre Verwendung im Großen finden diese Gebilde namentlich an solchen öffentlichen Vergnügungsorten, welche durch Anwendung der in neuester Zeit aufs Raffinirteste ausgebildeten Illuminations- und Wasserkünste ihr Publikum fesseln, wie dies z. B. im Leipziger Schützenhause der Fall ist. Da sind die Blumen meistens zugleich Theile der Gas- oder der Wasserkunst, es brennen Gasflämmchen in ihren Kelchen, oder diese senden feine Wasserstrahlen aus, oder es sind sonst Feuer und Wasser, wie z. B. an Springbrunnen, zwischen deren Strahlen Gasflammen brennen, zu überraschenden Effekten kombinirt. Auch die jetzt in die Mode gekommenen buntfarbigen Blechdekorationen und Zinnbrillanten für Christbäume dürfen hier wol nicht unerwähnt bleiben. Ueberhaupt haben die mehr und mehr sich ausbreitende Gasbeleuchtung und ebenso die öffentlichen Wasserleitungen mit ihrem Gefolge von Bade-, Wasch- und anderen Geräthen, Springbrunnen u. s. w. der Klempnerei einen schönen und interessanten Arbeitszuwachs verschafft.

Drücken. Eine Menge Gefäße und sonstige vertiefte Gegenstände werden in der Neuzeit nicht mehr mit dem Hammer ausgetrieben, sondern rascher, schöner und wohlfeiler durch Drücken auf der Drehbank erzeugt. Es ist diese werthvolle und wichtige Art der Formkunst im Jahre 1816 zu Paris erfunden, dann einige Jahre später durch den Goldschmied und Fabrikanten Hossauer nach Berlin und 1824 durch Maierhofer und Klinkosch nach Wien verpflanzt worden. Die gedrückten silberplattirten Waaren dieser ersten deutschen Drückwaarenfabriken, welche in Form und Eleganz die aus echtem Silber gehämmerten noch übertrafen und wohlfeiler waren, erregten bei ihrem Erscheinen Aufsehen, und die Gewerksleute trachteten eifrig hinter das Geheimniß ihrer Herstellung zu kommen, das sich denn auch mit der Zeit enthüllte. Besonders machten sich Drechsler um die Ausbreitung dieser Kunst verdient.

Das Metalldrücken ersetzt die Schläge des Treibhammers durch eine sanftere Gewalt, einen fortgesetzten Druck, der sich, indem das Arbeitsstück auf der Drehbank in schnellem Umlauf begriffen ist, in rascher Folge von Punkt zu Punkt über eine größere Fläche hin verbreitet. Die Form, die das Blech hierbei erhalten soll, ist bereits in einem Modell aus

Digitized by Google

hartem Holz oder Metall gegeben; der Drücker hat also nur zu sorgen, daß das Metall überall dicht und sauber an das Holz angearbeitet wird. Das Modell (das Futter, sagen die Fachleute) hat seine formgebende Fläche entweder auf der Außenseite oder es ist eine Hohlform; über ersteres wird das Blech aufgezogen, in letztere eingedrückt. Beide Manieren finden oft auf ein und dasselbe Stück Anwendung in der Art, daß es zunächst auf einem Vollfutter geformt und dann in einem Hohlfutter noch weiter ausgeführt wird.

Die hierzu dienenden Druckstähle sind verschiedentlich geformt, stets aber, wie ein Polirstahl, blank und ohne scharfe Ecken und Kanten. Sie werden wie beim Drehen auf die Auflage der Drehbank gestützt und des glatteren Ganges halber mit Talg oder Seife bestrichen. Statt der Stähle dienen in manchen Fällen, wie bei Hohlrinnen, stählerne Rädchen, die in einem Stiel eingesetzt sind.

In nicht wenigen Fällen ist die Form der Arbeitsstücke bauchig oder in der Mitte verengt oder kannelirt, kurz so beschaffen, daß die fertigen Sachen gar nicht vom Futter abgezogen werden könnten, wenn dieses aus nur einem Stücke bestände. Hier müssen dann Theilfutter in Anwendung kommen, die aus mehreren Stücken bestehen und durch Schrauben, Zapfen oder Ringe zusammengehalten werden.

Das Drücken gelingt begreiflich um so leichter, je dünner das Blech und je weicher das Metall seiner Natur nach ist. Zinn und Britanniametall, Kupfer, roh und plattirt, und feines Silber lassen sich am leichtesten drücken; schwieriger schon das Messing, das aber gerade das meistverwendete Material dieser Branche ist; Weißblech kann in der Regel gar nicht oder doch nur bei größter Weichheit des Eisens zum Drücken verwendet werden.

In der letzten Zeit haben die Drücker im schmiegsamen Bessemerblech ein sehr brauchbares Material erhalten. Es können selbst ziemlich umfängliche Artikel, wie solche früher die Kupferschmiede durch Treibarbeit herstellten, z. B. thurmartige Lokomotivaufsätze aus Messing bis zu 90 Centimeter Durchmesser, durch Drücken geschaffen werden. Gegenwärtig nimmt Wien in der Metalldrückerei den ersten Rang ein. Ueberhaupt werden in Oesterreich und Deutschland viel mehr Artikel durch Drücken auf der Drehbank erzeugt, als in Frankreich, England und Amerika, wo man es der Massenproduktion wegen für vortheilhafter findet, Pressen zu benutzen. So ist das Metalldrücken für die Kleinindustrie im Metallfach von größter Bedeutung.

Poliren und Fertigmachen. Gedrückte Sachen können nach Erfordern gleich auf dem Futter noch mit dem Drehstahl überarbeitet oder mit dem Polirstahl oder auch mit Blutstein nachpolirt und so in einem Zuge fertig gemacht werden. Von den übrigen Blechwaaren läßt man den schwarzblechenen gewöhnlich ihre rohe Oberfläche oder giebt ihnen irgend eine Schwärze; die aus Weißblech pflegen auch keine weitere Verfeinerung zu erfahren, als ihnen der Polirhammer gegeben hat, während die messingenen öfter, wenn der Hammerglanz nicht genügt, noch geschliffen oder polirt werden. Das Schleifen erfolgt mit ganzem oder gepulvertem Bimsstein und Wasser, später mittels Holzkohle mit Wasser, die Politur mit Tripel, Englischroth u. s. w. unter Anwendung von Baumöl und einem Wollentuch.

Moiré. Eine zu ihrer Zeit sehr beliebte und allgemein auf Lackirwaaren angewandte Art der Blechverzierung ist das Metallmoiré, dessen Effekt ein sehr wohlgefälliger ist. Eingeführt wurde das Verfahren im Jahre 1814 durch Alard in Paris.

Die Figuren des Moiré beruhen darauf, daß die Zinnhaut des Bleches beim Erkalten in Krystallen anschießt, die um so größere baumförmige Muster bilden, je langsamer die Erkaltung vor sich geht. Die Figuren sind aber von einem feinen Oberflächenhäutchen überdeckt und treten erst hervor, nachdem dieses durch Waschen mit einer Säure weggeschafft worden ist. Sonach wird man an jedem Blech durch Anätzen wenigstens Andeutungen eines Moiré hervorrufen können. Die Erfahrung hat aber gelehrt, daß nur das feinste Zinn ein gutes Moiré giebt und daß dieses kräftiger wird, wenn die Verzinnung stärker als gewöhnlich gemacht worden ist. Durch rasche oder ungleichmäßige Abkühlung hat man es in der Gewalt, gewissermaßen willkürliche Muster zu erzeugen. Man erhitzt also das Blech über

Digitized by Google

Kohlenfeuer, bis das Zinn zu schmelzen anfängt; taucht man es jetzt rasch in schräger Führung in kaltes Wasser, so entsteht ein feines granitartiges Moire; spritzt man das Wasser mit einem Besen, einer Brause u. s. w. tropfenweise auf, so erzeugt jeder Tropfen ein Krystallisationscentrum, und es entsteht ein sternförmiges oder, wenn das Wasser durch eine geneigte Lage der Platte zum Fließen veranlaßt wurde, ein streifiges oder aderiges Muster. Ein heißer Löthkolben, mit der Spitze auf das kalte Blech gehalten, bringt eine runde Stelle des Zinns zum Schmelzen, welche nach dem Erkalten und Beizen als ein strahliger Stern erscheint. Uebergeht man das Blech mit dem Löthkolben in einer Linie, so entsteht ein Krystallisationsstreifen mit ährenförmiger Zeichnung. Auf diese Weise kann man Kränze und andere einfache Figuren beliebig hervorbringen. Nach dem Abkühlen wird das Blech noch mit Salzsäure gewaschen, dann in Wasser abgespült und mit etwas Aetzkali überfahren, um etwa gebildetes Zinnoxyd wegzunehmen. Ein sehr schönes Moiré wird auch erhalten, wenn man gutes Weißblech vorsichtig erhitzt, bis der Zinnüberzug in Fluß geräth, worauf man es schnell in eine Flüssigkeit wirft, die durch Auflösen von 2 Gewichtstheilen Zinnchlorid in 4 Theilen Wasser, 1 Theil Salpetersäure und 2 Theilen Salzsäure besteht.

Das Moiré wird immer durch Lackiren der fertigen Stücke mit einem durchsichtigen Firniß geschützt und in seiner Wirkung noch gehoben. Moirirte Bleche dürfen bei der Verarbeitung nur mit hölzernen Hämmern behandelt werden; getriebene oder sonst mit Eisenhämmern zu formende Stücke würden dabei ihre Zeichnung einbüßen und können daher erst moirirt werden, wenn sie fertig sind.

Der Klempner muß auch den Metallguß in sein Bereich ziehen, um die an gewissen Arten seiner Waaren vorkommenden gegossenen Füße, Säulen, Knäufe, Handhaben u. s. w. sich erzeugen zu können. Der Guß erfolgt entweder in Messing, oder in einer Legirung von Blei und Antimon u. s. w. Zu dem Metallguß ist in dieser Beziehung auch die Galvanoplastik zu rechnen, welche vielerlei Artikel anstatt durch Prägen und Drücken herstellen läßt, oder auch solche, die sich sonst nicht anfertigen lassen. So ist es z. B. möglich, auf galvanoplastischem Wege lange Kupferröhren von 2—3 Millimeter Weite anzufertigen, indem man Bindfaden stark wichst, mit Graphit einreibt und dann in das galvanische Kupferbad bringt. Ist der Niederschlag hergestellt, so wird das Kupferrohr erhitzt, bis der Bindfaden verkohlt ist, worauf man das Rohr mit einem Drahte innen reinigt. Der ausgedehnteste Zweig der Blechwaarenindustrie ist wol die Lampenfabrikation, die ihren Hauptsitz in Berlin hat (Stobwasser).

Die Anfertigung der Lampen, in deren Spezialitäten einzugehen uns zu weit führen würde, liegt schon lange ganz in den Händen besonderer Fabriken, in denen Klempner, Gürtler, Drücker und Dreher, Gelb-, Zinn- und Zinkgießer, Bronzirer, Lackirer u. s. w. ein organisirtes Corps bilden, welches die Lampen vom Rohstoff an fertig herstellt. Durch diese Arbeitstheilung und die Anfertigung in großen Mengen hat die heutige Lampenfabrikation eine Aehnlichkeit mit der der Uhren, der sie auch in Hinsicht der technischen Ausbildung nahe kommen dürfte. Hülfsmaschinen sind in einer Lampenfabrik überall thätig, wo sich damit irgend eine noch so kleine Handarbeit verbessern oder ersparen läßt. Gegenstände, die sonst einen Handarbeiter stundenlang beschäftigten, werden jetzt in wenigen Minuten gedrückt, gestanzt u. s. w. Durchschnittmaschinen schneiden die einzelnen Bestandtheile zu, stellen Löcher und Durchbrechungen her. Fast alle kleineren Theile, wie Zahnstangen, Winden u. s. w., sind Erzeugnisse von Maschinen und werden von denselben nicht nur wohlfeiler, sondern zugleich in einer solchen Gleichförmigkeit und Akkuratesse hergestellt, daß der zusammensetzende Arbeiter sie ohne weitere Nachbearbeitung benutzen kann. Es werden gegenwärtig auch von einer Hamburger Firma dekorirte Mosaikbleche, in ganz ähnlicher Weise wie das Buntpapier, in allen Dessins und Farben in den Handel gebracht; darunter sind hervorzuheben die bunten schottischen Bleche, die in allen Farben spielenden Papageienbleche, die Parket-Mosaikbleche und andere Sorten. Das Verfahren zur Herstellung dieser Bleche ist in allen Ländern der bezeichneten Firma patentirt, und es können diese Bleche einer starken Hitze ausgesetzt werden, ohne daß Farbe und Glanz Schaden leiden.

Digitized by Google

Ueberhaupt ist durch verschiedenartige chemische Mittel die Metalldekorirung außerordentlich vielseitig geworden. So ist es in neuester Zeit z. B. dem Regierungsrathe F. Kosch in Wien gelungen, die Oberfläche von Gußeisen und Eisenblech mit den zartesten Farbentönen durch Einbrennen zu versehen und so Oefen mit den schönsten Farben herstellen zu lassen. Derartig gefärbtes Blech zeigt geradezu absolute Stabilität, da es Biegen und Hitze im stärksten Grade aushält.

Die Stahlfederfabrikation. Die ältesten Versuche, durch Auftragen von gefärbten Flüssigkeiten Zeichnungen hervorzubringen, geschahen jedenfalls mittels zugespitzter Hölzer, aus deren allmählich sich zerfasernden Enden man den Pinsel abzuleiten versucht wird. Die zahlreichen Ausflußöffnungen aber, welche der Pinsel hat, erlaubten nur die Anwendung mehr oder weniger dickflüssiger Farbestoffe; wässerige Lösungen waren zu liquid, um eine rasche und gleichmäßige Zeichnung mit ihnen hervorzubringen. Es bot sich aber, als man das Bedürfniß danach behufs der raschen Aufzeichnung von Schriftzügen fühlte, ein eben so natürliches Auskunftsmittel in dem Schilfrohr, das, nach einer Seite spitz zugeschnitten und mit einem Spalt versehen, der aufgesaugten Flüssigkeit einen allmählichen, aber für die deutliche Markirung genügenden Ausfluß durch die Ritze gestattete. Die Formung des schnabelförmigen Endes machte es außerdem noch möglich, starke und schwache Striche nach Belieben hervorzubringen und damit die Schrift mit größerer Leichtigkeit zierlich zu gestalten als mit dem frühgewohnten Pinsel. Das alte Schreibrohr hat sich auch sehr lange in Geltung zu erhalten gewußt, obwol seine Leistungen, verglichen mit den Anforderungen, welche die heutige Kalligraphie an die Schreibmaterialien macht, noch ziemlich mangelhafter Natur waren. Die Zeiten waren aber dafür auch weniger schreibselig und zeitbedürftig als jetzt, man konnte sich in großen Zügen ergehen und hatte zu ihrer Ausmalung immer noch die nöthige Muße.

Aus dem 5. Jahrhundert etwa finden sich die ersten Andeutungen, daß man zu dem Gebrauch der Federspulen oder Posen übergegangen ist, und der Freund unserer Jugend, der alte Gänsekiel, hatte also auch bereits seit langer Zeit das tausendjährige Jubiläum seiner Mitwirkung an der Kultur hinter sich. Er hat sich in seiner ehrenwerthen Stellung lange in unbestrittener Herrschaft gehalten. Zwar sind Versuche gemacht worden, ihn zu verdrängen, oder wenigstens zu ersetzen; man hat Spulen von Horn, Schildpatt und ähnlichen Stoffen gefertigt, indessen nicht mit dem Erfolg, den man sich davon versprach. Selbst eine sonderbare Glasfeder tauchte einmal auf. Es waren Glasstängelchen, die unten etwas kantig und um sich selbst gedreht waren, so daß sie einigermaßen einem Nagelbohrer glichen, zwischen dessen Schenkeln die Tinte herabsickerte. Für Schönschrift taugten sie freilich nicht, aber sie schrieben doch. Und eben so wenig haben sich diejenigen Glasfedern Eingang zu verschaffen gewußt, welche, wie die Gänsefedern, einen aus zwei kleinen Schenkeln bestehenden gläsernen Schnabel hatten. Die Pose blieb im Besitz ihrer Herrschaft, bis — ja bis die Stahlfeder kam. Wer hätte zu Anfang unseres Jahrhunderts den Gedanken fassen können, daß der kriegerische Stahl, dessen Erfolg empörender Weise so oft durch die Federn der Diplomaten zerstört worden, es versuchen würde, jene ihm so verderbliche Macht in ihren Mitteln sogar noch zu stärken und sich in ihren Dienst zu begeben! Und doch ist es so, und der alte Federkiel ist überflügelt und rettungslos verloren; denn die Stahlfeder hat sich bereits in den Schulen eingebürgert, und unser junger Nachwuchs findet es nicht mehr für nöthig, sich die kleine Kunst des Federnschneidens anzueignen.

Die Stahlfederfabrikation hat bekanntlich ihren Ursprung, wie noch jetzt ihren hauptsächlichen Betrieb, in England, und zwar ausschließlich in der Fabrikstadt Birmingham. Hier wurden angeblich schon um 1803 von einem gewissen Wise die ersten Stahlfedern fabrizirt, ohne daß, wie es scheint, die Spekulation sofort die große Absatzfähigkeit des neuen Artikels erkannte, denn erst 20 Jahre später begannen die Agitationen, welche die Stahlfeder zu einer Allerweltswaare machen sollten, und deren Erzeugung sehr bald einer großen Anzahl von Arbeitern volle Beschäftigung gab. Gegenwärtig bestehen in Birmingham

Digitized by Google

4 Fabriken ersten und 5 oder 6 zweiten Ranges, die, wie man annimmt, wöchentlich 15 Millionen Stahlfedern machen und dazu 300 Centner Stahl verbrauchen. Außerhalb Englands hat der neue Fabrikationszweig zuerst in Frankreich Boden gefaßt; es giebt Fabriken in Boulogne, Aigle und Paris; ihr Gesammterzeugniß wurde schon vor mehreren Jahren auf wenigstens 200 Millionen Stück geschätzt. In Deutschland vertritt die Firma Heintze und Blanckertz in Berlin die Fabrikation nach englischer Art in würdiger Weise; ihre Produktion mag sich auf 10—12,000 Groß per Woche belaufen, und ihre Erzeugnisse sind ungemein wohlfeil. In Oesterreich giebt es nur ein paar schwach betriebene Fabriken. Manche im Handel vorkommende Firmen von Stahlfederfabriken sind und waren übrigens bloße Dekorationen und ihre Inhaber lediglich Großhändler, die ihre Waare aus Birmingham bezogen, wo man Bestellern en gros bereitwillig jede gewünschte Firma auf die Waare druckt.

Das Rohmaterial und dessen Vorbereitung. Die Reihe der Manipulationen und Prozesse, welche ein Stück Stahl zu durchlaufen hat, bis es in schreibfähigem Zustande ist und uns den Gänsekiel vergessen lassen soll, ist eine lange und interessante. Gußstahl aus bestem schwedischen Eisen ist durch sein feines Korn hierzu vorzüglich geeignet. Für die wohlfeilen Sorten ist derselbe aber oft zu theuer, und jene werden wol aus geringerem Material gemacht.

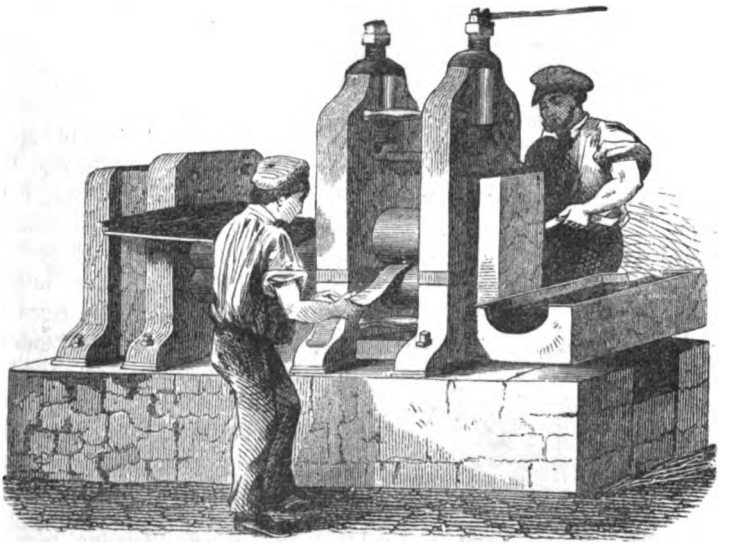


Fig. 236. Das Walzen des Stahles.

Der Stahl kommt gewöhnlich in bretstückähnlichen Blöcken, der schwedische in großen Tafeln von etwa 1,40 Meter Länge und 45 Centimeter Breite von den Stahlwerken, und die erste Arbeit der Federfabriken besteht darin, diese Stücke in schmale Leisten oder Streifen zu sägen. Der nächste Prozeß ist ein 10—12stündiges Glühen dieser Stücke in eisernen Einsatzkästen, die in einem Steinofen der vollen Weißglühhitze ausgesetzt werden. Dieses sogenannte Einsetzen benimmt dem Stahl seine ursprüngliche zu große Härte und macht ihn erst für die weitere Bearbeitung geeignet. Ist der Stahl von Blasen und anderen durch den Glühprozeß entstandenen Unebenheiten durch Rütteln und Abreiben mittels Schlacke oder dergleichen in rotirenden Tonnen befreit, so wird er auf den Streckwerken zu Blechen von der erforderlichen Dünne ausgewalzt. Mehrere Paare stählerne Walzen drehen sich durch Maschinenkraft und geben jedes Metallstück, das zwischen sie geschoben wird, auf der anderen Seite beträchtlich verdünnt und verlängert wieder heraus (s. Fig. 236). Durch wiederholtes Passiren zwischen Walzen von immer engerer Spannung wird zuletzt jedes Stück zu einem langen dünnen Blechbande von etwa 30 Centimeter Länge bei 7 Centimeter Breite, also gerade so breit, daß zwei Reihen Federn ohne großen Abfall herausgeschnitten werden können.

Zubereitungsarbeiten. Die Arbeiten, durch welche die Stahlbänder nach und nach in fertige Federn umgewandelt werden, werden fast ausschließlich von den feinen und behenden Fingern der Frauen und Mädchen ausgeführt. Von den 2000 Arbeitern, die in

Digitized by Google

Birmingham in der Stahlfederindustrie beschäftigt sind, gehören kaum 150 dem männlichen Geschlecht an. Eine fast eben so große Arbeiterzahl ist bei der Fabrikation von Federhaltern der mannichfachsten Formen thätig. Die Stahlfederfabrikation beruht eigentlich durchgängig auf Handarbeit unter Anwendung kleiner Hülfsmaschinen und könnte an sich wol im Kleinen betrieben werden, wenn sie sich nicht in jenen großen Fabriken konzentrirt hätte, mit denen der kleine Mann nicht konkurriren kann. Die an sich einfache Fabrikation gewinnt hier etwas Imposantes, und man staunt, welche Arbeits-, Dampf- und Wasserkräfte, Sägen, Walzen, Schleifscheiben u. s. w. bei der Herstellung eines so kleinen Artikels in Anwendung kommen.

Fig. 237. Ausstückeln der Bleche.

Die Arbeit selbst beginnt nun zunächst mit dem Ausstückeln der Bleche (s. Fig. 237). An langen Tafeln hat jede Arbeiterin eine kleine Durchstoßmaschine vor sich, unter welcher sie das Blechband hinführt, während sie zugleich mit der anderen Hand an dem Druckhebel arbeitet, so daß mit jedem Druck durch den niedergehenden Stempel ein Plättchen abgestoßen wird von der Form, wie sie eine platt gedrückte Stahlfeder wieder annehmen würde. Das Ausstückeln geht so rasch vor sich, daß eine geübte Arbeiterin täglich 200 Groß oder 28,000 Stück solcher Plättchen liefert, die bei den Engländern blanks oder flats (Flachstücke) heißen. Aus der Breite jedes Stahlstreifens werden zwei Federn geschlagen, mit den Spitzen so in einander geschränkt, daß der möglichst geringe Abfall bleibt. In einer folgenden Abtheilung der Fabrik werden nun diese Urformen der Feder ihrer Vollendung einen Schritt näher geführt. Auf ähnlichen Handpressen, nur mit anders geformtem Stempel und Unterlage, werden sie zunächst gelocht und geschlitzt, d. h. sie erhalten in der Mitte das runde Loch oder den Schlitz, worin gewöhnlich die Schnabelspalte ausläuft, und gleichzeitig die etwaigen Seitenschlitze, welche man zur Vermehrung der Biegsamkeit anzubringen pflegt. Auch hier geht die Arbeit, obgleich jedes Plättchen mit einer Hand einzeln aufgelegt und wieder weggestoßen wird, während die andere den Druck ausführt, ungemein rasch von statten. Da für die nun darauf folgende Arbeit, das Zeichnen oder Markiren, das Metall einen noch höheren Grad von Weiche bekommen muß, als es bereits hat, so werden die Plättchen in großer Menge auf einmal unter einer Muffel schwach rothglühend gemacht, wodurch sie so weich und biegsam werden wie Blei und nun fähig sind, durch ein kleines Prägwerk den Fabrikstempel oder sonstige Inschriften, Wappen oder Verzierungen zu empfangen. Dies geschieht, nach vorheriger Säuberung der ausgeglühten Plättchen, im Markirsaal, und hier geht es ziemlich laut zu; denn jede Arbeiterin ist in Einem fort beschäftigt, durch einen Fußtritt ein Gewicht, das den Prägestempel enthält, in die Höhe gehen zu machen und auf das untergeschobene Plättchen niederfallen zu lassen. Bei diesen wie bei den nachfolgenden Prozessen wird eine ungemeine Arbeitsschnelligkeit entwickelt, indem jedes Mädchen täglich viele Tausende von Federn markirt. Nach dem Markiren folgt das Aufbiegen.

Fig. 238. Das Aufbiegen der Stahlfedern.

Digitized by Google

Die bis jetzt flache Feder wird Stück für Stück in einen kleinen, entsprechend ausgetieften Prägestock gelegt und mit einem Hebeldruck ein Stempel herabgetrieben, der in die rinnenartige Höhlung des Prägestockes genau hineinpaßt. Das jetzt ganz unelastische und weiche Metallplättchen fügt sich leicht in diese Umformung, und die Feder ist damit, was ihre Gestalt anlangt, mit Ausnahme der Mittelspalte vollendet. Nun aber kommt es darauf an, dem Metall die Eigenschaften des Stahles wiederzugeben. Man macht daher die so weit fertigen Federn in großen Mengen auf einmal wieder rothglühend und schüttet sie rasch in einen Bottich mit Oel oder Wasser aus. Das Härten in bloßem Wasser dürfte sich auf die geringen Sorten beziehen und hiermit der ganze Härteprozeß derselben beendigt sein. In der eingreifenderen Härtung mit Oel aber nehmen die Federn mit der Stahlhärte zugleich eine glasartige Sprödigkeit an, die ihnen sofort wieder benommen werden muß. Zu diesem Behufe werden sie mittels Sägespänen von dem anhängenden Oele befreit und dann getempert, indem man sie in denselben cylinderförmigen Trommeln, die nachgehends zum Bronziren dienen, über offenem Feuer langsam dreht, in der Weise etwa, wie man Kaffee brennt. Hierdurch werden die Federn auf den Härtegrad herabgebracht, den sie für immer behalten sollen; sie sind aber dagegen wieder durch einen Ueberzug von Oxydul beschmuzt, der wegzuschaffen ist, und zwar geschieht dies in einem anderen umlaufenden Cylinder, in welchem scharfer Sand oder zu Pulver gestoßene Schmelztiegelscherben das Zwischenmittel bilden, welches die Waare von ihren Rauhigkeiten befreit und blank scheuert.

Fig. 239. Das Spalten der Stahlfeder.

Fertigmachen. Die so weit fertigen Federn wandern jetzt nach dem Schleifsaal, wo über die Arbeitstafeln hinlaufende Triebwellen für jede Arbeiterin einen Treibriemen herabsenden, der eine Smirgelscheibe in rascher Umdrehung erhält. Hier, wo eine fast lautlose Rührigkeit herrscht und ein Viertel der ganzen Arbeitszahl fortwährend beschäftigt ist, wird jede Feder mit einer Zange oder auch mit der bloßen Hand gefaßt, und durch ein fast nur augenblickliches Anhalten an die Schleifscheibe der obere Theil des Schnabels etwas abgeschliffen. Das Anlegen erfolgt entweder nur in einer oder in zwei Richtungen, nämlich so, daß die Schleifung den Schnabel erst der Länge nach, dann querüber trifft. Von dem Schleifen hängt die Güte der Feder hauptsächlich ab. Es wird dadurch eine allmähliche Verdünnung nach der Schnabelspitze zu bezweckt, um den Schnabel biegsamer zu machen, und zwar soll die Verdünnung bis zur Schnabelspitze herab allmählich zunehmen. Eine weitere Folge des Schleifens soll das bessere Aneinanderschließen der beiden Schnabelhälften sein. Ueberhaupt wird dem Schleifen derselbe Zweck zugeschrieben, welchen das Abschaben des Gänsekiels an der Stelle hatte wo der Schnabel hinkommen sollte.

Der letzte Formungsprozeß ist das Anbringen des Mittelspaltes im Schnabel. Auf einer ganz ähnlichen kleinen Maschine, wie die vorigen, wird die einzelne Feder aufgelegt, und der Druck am Hebel führt das stählerne Werkzeug herab, welches den Spalt durchdrückt (s. Fig. 239). In dem mit Frauen und Mädchen gefüllten Spaltesaal hört man nur das vielfache leise Klippen dieses Instrumentes. Die Hauptaufgabe der Arbeiterin ist hier, darauf zu achten, daß jede Feder genau auf die richtige Stelle aufgelegt wird, wofür am Instrumente Vorrichtungen angebracht sind. Der Spalteschnitt sowie die etwa früher schon erzeugten Seitenschlitze sind eigentlich Scherenschnitte; wo nämlich ein Spalt entstehen soll, fällt der Unterstempel senkrecht ab und bildet eine scharfe Kante; auf diese Kante kommt der

Digitized by Google

Federschnabel so zu liegen, daß die Hälfte desselben darüber hinaus ragt. Indem nun der Oberstempel an dieser Seite niedergeht und sich mit einer eben so scharfen Kante dicht vorbeischiebt, wird das zwischenliegende Federblech mit einem glatten Schnitt getrennt.

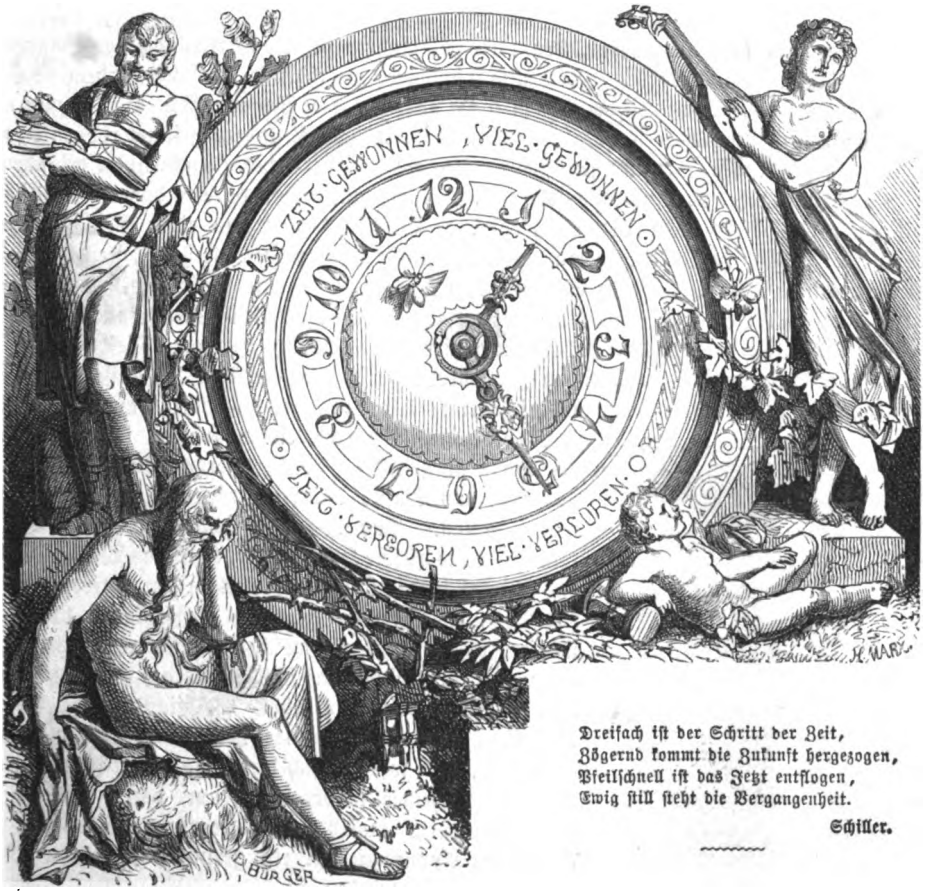
Es läßt sich annehmen, daß in den verschiedenen Fabriken nicht immer genau dasselbe Verfahren eingehalten wird. So geschieht nach einer Beschreibung der Birminghamer Industrien das Spalten zum Theil der Art, daß die Spalte zuerst nur halb durchgestoßen und nachgehends mit einer entsprechend geformten Zange vollends durchgezwickt wird. Dieselbe Quelle beschreibt auch ein eigenthümliches Putzverfahren, welches nach dem Formen des Spaltes noch vorgenommen werden soll, wahrscheinlich aber nur bei feineren Sorten. Denn obwol in diesem Stadium die Feder eigentlich fertig ist, so wird sie doch von kleinen Rauheiten und Schärfen noch nicht frei sein können, wie es die geringen käuflichen Sorten auch in der That nicht sind. Um ihnen den letzten Schliff zu geben, kommen sie daher in Partien von etwa 50,000 in einen aus Zinn gegossenen Hohlcylinder von etwa 1 Meter Länge und 25 Centimeter Weite. Zwei von der Maschine getriebene Schwungräder stehen in einem gewissen Abstande neben einander, und jedes hat auf seiner Welle nach der Seite seines Nachbars zu eine Kurbel. Die Kurbeln sind um $^1/_2$ Umgang verstellt, so daß die eine nach oben gerichtet ist, während die andere gerade nach unten steht. Zwischen beiden Kurbelarmen ist mittels einiger Kettengelenke der Zinncylinder aufgehängt und wird bei dem Umgange durch alle möglichen Schräglagen hindurchgeführt. Sein Inhalt kommt dadurch in eine starke schüttelnde Bewegung, und es findet ein fortwährendes Rutschen von einer Seite auf die andere statt. Die beständige Reibung der Federn unter sich und an den Innenwänden hat einen äußerst reinen und weichen Schliff zur Folge. In den meisten Stahlfederfabriken ist aber das Putzen der Federn in umlaufenden Trommeln mit Sägespänen gewöhnlicher als die eben erwähnte Manipulation.

Nachdem die Federn ihren Spalt erhalten haben, wird die Beschaffenheit des Schnabels durch Andrücken jeder Feder an einen knöchernen Daumenring rasch geprüft und nach dem Ausfall dieser Prüfung die Feder entweder zur Klasse der guten, mitteln oder schlechten gegeben, während die ganz mißlungenen zum Wiedereinschmelzen verurtheilt werden. Manche Federn werden nun noch mit einer weingeistigen Schellacklösung überzogen, die dem Metall gegen das Oxydiren einigen Schutz verleiht. Andere erscheinen im Handel bronzirt, d. h. in ihrer gelben, braunen oder blauen Anlauffarbe, was ein bloßer Anputz ist; denn das feine, farbige Häutchen, das selbst schon das Produkt einer beginnenden Oxydation ist, ist noch empfindlicher als der Stahl und kann zu seinem Schutze nichts beitragen. Dagegen wird den Federn durch eine galvanische Verkupferung, Versilberung oder Verzinnung eine größere Dauer und Haltbarkeit verliehen. Manche Sorten werden mit sauren Beizen, Cyankalium u. dergl. behandelt und dadurch dunkel- oder hellgrau gemacht; sie werden dann als Amalgam-, Cement-, Zinkkompositionsfedern und unter anderen Namen zum Verkauf ausgeboten. Guttaperchafedern ist ebenfalls ein leerer Titel; Aluminiumfedern bestehen aus Aluminiumbronze, die aber den Stahl nicht ersetzen kann.

Die fertigen Federn sind nun in Groß abzuwiegen und entweder auf Karten zu heften oder, wie jetzt gewöhnlicher, in zierliche Pappschachteln zu verpacken. Merkwürdig ist die Verwohlfeilerung dieses Artikels infolge des Großbetriebes und verbesserter Fabrikationsweisen. Während vor 40 Jahren ein Groß Federn an 3 Thaler galt, erhält man jetzt von besseren Sorten das Groß um 50 Pfennige, und die geringsten kosten gar nur 25 Pfennige.

Kommt es auf den Preis nicht an, so kann man sich an die silberlegirten Goldfedern mit Diamantspitzen halten, wenn auch der sogenannte Diamant nichts weiter ist als ein angelötheter Splitter von Osmium-Iridium. Solche Federn sind gut, freilich auch sehr theuer. Die Goldfedern bestehen aus einer sehr harten und elastischen Legirung von 14 Feingold, 16 Silber, 18 Kupfer; in einem gewissen Stadium der Ausbildung erhält jede einzelne dieser Federn durch fortgesetztes Hämmern besonders ihre Dichte und Härte.

Digitized by Google



Dreifach ist der Schritt der Zeit,
Zögernd kommt die Zukunft hergezogen,
Pfeilschnell ist das Jetzt entflogen,
Ewig still steht die Vergangenheit.

Schiller.

Die Uhrenfabrikation.

Geschichtliches. Sonnen-, Wasser- und Sanduhren. Räder- und Gewichtsuhren. Das Pendel als Uhrwerksregulator. Pendel- und Anruhuhren. Die verschiedenen Hemmungen und Kompensationen. Das Schlagewerk. Thurmuhren. Chronometer. Taschenuhren. Uhrwerke für besondere Zwecke. Elektrische und pneumatische Uhren. Automaten. Die Uhrenfabrikation. Die Schwarzwälder und Schweizer Uhrenindustrie.

Die Uhr nimmt unter den mechanischen Vorrichtungen nicht nur ihrer kunstvollen Konstruktion, sondern auch ihres bedeutsamen Zweckes und der daran sich knüpfenden allgemeinen Benutzung wegen eine wichtige Stelle ein. Sie ist die kunstvollste und unentbehrlichste Maschine, der Regulator des ganzen bürgerlichen Lebens, der Motor des Geschäftsverkehrs, aber auch dem wissenschaftlichen Beobachter, dem Physiker und Astronomen, ein nothwendiger Gehülfe. Infolge der großen Wichtigkeit möglichst richtig gehender Uhren haben die bedeutendsten Mechaniker sich mit deren Vervollkommnung bemüht, und es ist auf die Herstellung keiner anderen mechanischen Vorrichtung mehr Nachdenken, mehr Wissenschaft und mehr Scharfsinn verwendet worden, als auf die Herstellung der Uhr. Dieselbe ist daher in ihrer Art zu einer so vollkommenen Maschine gemacht worden, daß man sie, in ihrer nunmehr erreichbaren besten Konstruktion, als das größte Meisterwerk der mechanischen Kunst anzusehen hat.

Geschichtliches. Das erste dem Menschen sich bietende Mittel zur Zeitbestimmung war die Sonne; ihr Auf- und Niedergang, ihr scheinbarer Lauf am Himmel mußte ja einem denkfähigen Wesen auffällig werden. Die im Sonnenschein ab- und zunehmenden Schatten

Digitized by Google

der Bäume, ihr langsames Fortrücken im Kreise führte auf die Herstellung von Sonnenuhren. Die ältesten Völker, Aegypter und Chaldäer, verschafften sich solche, indem sie auf freien Plätzen hohe Obelisken errichteten. Da aber auf den Sonnenschein nicht immer zu rechnen ist, so stellte sich bald auch die Nothwendigkeit heraus, andere Zeitmeßapparate zur Benutzung zu bringen, und infolge dessen wurden die Wasser- und Sanduhren erfunden.

Die Wasseruhr, Klepsydra von den Griechen genannt, beruht darauf, daß eine Flüssigkeit unter gleichbleibendem Drucke mit gleicher Geschwindigkeit aus einer Gefäßöffnung ausfließt. Bezügliche Vorrichtungen waren jedenfalls schon in den ältesten Zeiten bekannt. Der griechische Philosoph Plato erwähnt 400 Jahre v. Chr. eine kunstreiche Konstruktion dieser Art, wobei ein Flötenwerk die Zeit angab. In Fig. 241 ist eine Wasseruhr dargestellt, wie solche noch voriges Jahrhundert hier und da benutzt wurden. Dieselbe besteht aus einem schrankartigen, mit einem Zifferblatte versehenen Gehäuse, an dessen Hinterwand zwei wasserspeiende Köpfe und ein kleiner kastenförmiger Behälter A angebracht ist.

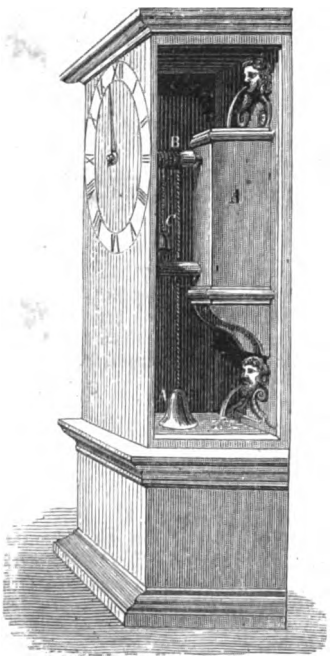


Fig. 241. Wasseruhr.

Der obere Kopf steht mit einem großen, irgend wo in der Höhe aufgestellten Wasserreservoir in Verbindung und läßt das Wasser durch ein enges Rohr in den Behälter laufen. Aus diesem Behälter, dessen Wasserstand stets die gleiche Höhe behält, läuft das Wasser durch das Mundstück des unteren Kopfes in den unteren Theil des Gehäuses. Im Centrum des Zifferblattes befindet sich die Zeigerwelle B, um welche eine Schnur geschlungen ist, die an einem Ende das Gewicht C, am anderen Ende aber einen Schwimmer A trägt. So wie sich mit steigendem Wasser der Schwimmer hebt, sinkt das Gegengewicht C, und so dreht sich die Welle B mit dem daran befindlichen Zeiger in der Weise um, daß letzterer die Stunden richtig angiebt. Selbstverständlich kann mit derartigen Apparaten nur ein geringer Grad von Genauigkeit erreicht werden.

In ähnlicher Weise wie die Wasseruhren wirken die ebenfalls schon im Alterthum bekannten Sanduhren (siehe Fig. 242); nur ist bei letzteren die Einrichtung so getroffen, daß das obere, zuerst mit der ganzen Sandmasse des Apparats gefüllte Gefäß A in einer bestimmten Zeit (etwa in einer Stunde) sich in das untere Gefäß B entleert, worauf die Uhr umgekippt wird, so daß B nach oben und A nach unten kommt u. s. w. Noch jetzt wird die Sanduhr zu manchen Zwecken, z. B. von den Schiffern zum Messen mit dem sogenannten Log, oder — in sehr niedlichem Format — von Hausfrauen beim Eierkochen benutzt.

Räder- und Gewichtuhren. Bevor man zur Konstruktion der jetzt gewöhnlichen Räderuhren gelangen konnte, mußte selbstverständlich das Zahnrad erfunden sein, welche Erfindung jedoch ebenfalls schon sehr frühzeitig gemacht wurde, indem bereits 250 Jahre v. Chr. Archimedes, oder (wie auch wol angenommen wird) noch 100 Jahre früher, Aristoteles auf diesen Bewegungsmechanismus gekommen ist. Von einigen Schriftstellern wird die Herstellung der ersten durch Gewichte betriebenen und von einem Windfang regulirten Räderuhr einem gewissen Pacificus von Verona ums Jahr 850 zugeschrieben, während Andere dagegen behaupten, daß die Sarazenen die eigentlichen Erfinder der Räderuhren wären und die Kreuzfahrer dieselben nach Europa mitgebracht hätten. Die Geschichte der Räderuhren ist also noch in Dunkel gehüllt, und es läßt sich mit Bestimmtheit nur nachweisen, daß solche Uhren mit Hemmung und Unruhe, wenn auch noch in sehr unvollkommener Ausführung, gegen die Mitte des 14. Jahrhunderts benutzt wurden; jedoch waren dieselben damals noch kostspielige Raritäten. Wahrscheinlich ist, daß sie in Deutschland am frühesten angefertigt

Digitized by Google

wurden; wenigstens ist bekannt, daß ein deutscher Uhrmacher, Heinrich von Wiek, vom französischen König Karl V. nach Paris berufen worden ist, um daselbst (in den Jahren 1364—1370) eine Gewichtuhr mit Schlagwerk zu bauen. Nur langsam ging die Verbreitung der neuen Uhren in jener Zeit vor sich. Die erste Räderthurmuhr bekam Augsburg 1364, Breslau 1368, Straßburg (auf seinem Münster) 1370 und Nürnberg gar erst 1462. Um die Mitte des 16. Jahrhunderts waren Räderuhrwerke mit Schlagwerk und Wecker als Stubenuhren, ebenso Taschenuhren schon vielfach in Gebrauch. Als der Erfinder derselben wird Peter Hele, ein Nürnberger, bezeichnet, welcher die erste Taschenuhr ums Jahr 1510 angefertigt haben soll. Als Kuriosum wird angeführt, daß deren Unruhe mit einer Schweinsborste statt Feder im Gang gehalten wurde. Ihrer Herkunft und länglich runden Form wegen nannte man diese etwas plumpen Zeitmesser „Nürnberger Eier".

Es muß anerkannt werden, daß schon bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts in der Uhrmacherei bedeutende Leistungen hervorgetreten sind, jedoch in einer ganz anderen Richtung, als man später verfolgte. Die älteren, vielfach sehr kunstreichen Meister dieses Faches hatten nämlich eine besondere Liebhaberei dafür, die Uhren mit allerlei sonderbarem automatisch gemachten Beiwerk zu versehen. Das bekannteste Beispiel dieser Art ist die Uhr des Straßburger Münsters, welche in den Jahren 1572—1574 von Isaak Habrecht aus Schaffhausen zusammen gekünstelt wurde.

Wer eins oder das andere der oben genannten Uhrwerke gesehen hat, der wird dem Urheber desselben das Zeugniß fleißiger und oft scharfsinniger Kombination nicht versagen indessen zeigen doch diese vielbewunderten Mechaniken in der Regel keine neuen Ideen, und sie sind daher in Bezug auf die Weiterentwicklung der Uhrmacherkunst selbst nur von geringem Einfluß. Wir geben in der nachfolgenden Beschreibung unsern Lesern Gelegenheit, sich von dem berühmtesten Werke alter Uhrmacherkunst, das jetzt ein erneutes Interesse für uns gewonnen hat, eine Vorstellung zu machen.

Fig. 242. Sanduhr.

Die Uhr des Straßburger Münsters. Schon im Jahre 1352 hatte man für dies großartige Bauwerk eine für damalige Zeiten höchst künstliche Uhr begonnen, nach zwei Jahren unter dem Bischof Johann von Falkenberg vollendet und in dem südlichen Kreuzarme aufgestellt; sie wurde indessen nach 200 Jahren durch eine neue, noch bei weitem kunstvollere ersetzt. Diese damalige neue Uhr, 1547 begonnen und 1574 in Gang gesetzt, hörte im Jahre 1789 auf zu gehen. Sie galt für jene Zeiten als ein Wunder der Mechanik und ihre Wiederherstellung für unmöglich. Der berühmte Uhrmacher Joh. Bapt. Schwilgué aber hat vom 24. Januar 1838 bis 2. Oktober 1842 ein Kunstwerk geschaffen, welches das alte, das man noch im Frauenhause zu Straßburg sehen kann, weit hinter sich zurückläßt und ein Bild von dem hohen Stande der Uhrmacherkunst giebt, den dieselbe in unserer Zeit behauptet.

Die neue Uhr, die übrigens in Form und Größe die alte genau wiedergiebt, hat, wie die alte, im Vordergrunde eine Himmelskugel, welche die Sternzeit, d. h. die tägliche Bewegung der Sterne, angiebt. Auf derselben befinden sich mehr als 5000 Sterne, von der ersten bis zur sechsten Größe in ihren Gruppen richtig zusammengestellt, und der Globus vollbringt seinen Kreislauf in einem Sternentage, der um 3 Minuten 56 Sekunden kürzer ist als der Sonnentag, so daß man jeden Augenblick sehen kann, welche Sterne sich über dem Horizonte von Straßburg und wo sie sich befinden. Außer dieser täglichen Bewegung vollbringt die Himmelskugel noch eine zweite, die Präcession, nämlich die Darstellung des Vorrückens der Tag- und Nachtgleichen, indem die Aequinoktialpunkte längs der Ekliptik jährlich um 50,2 Sekunden zurückgehen, wie dies auch in der Natur der Fall ist, und infolge dessen der Frühlingspunkt nicht mehr, wie um 150 v. Chr., im Widder, sondern im östlichen Ende der Fische sich befindet.

Digitized by Google

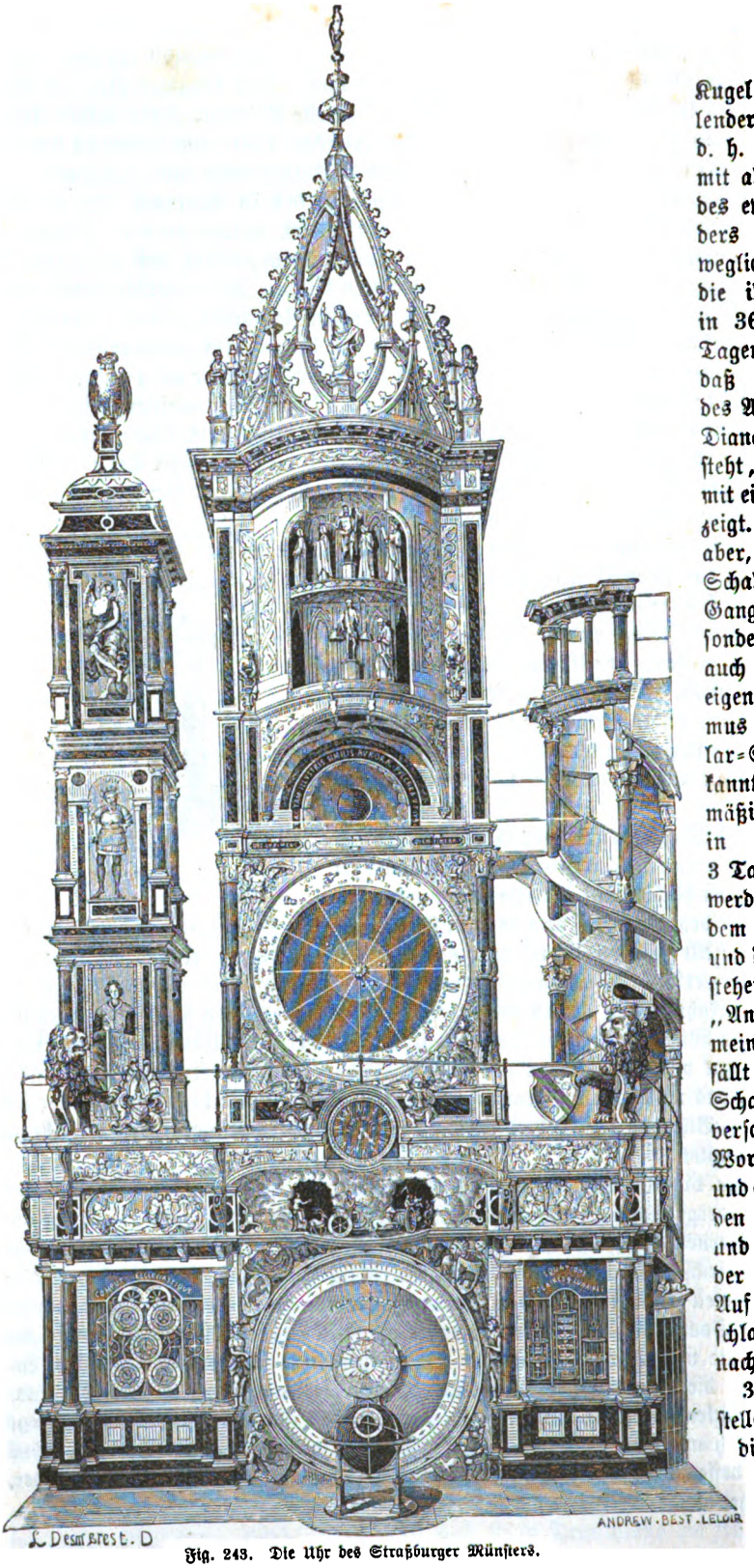


Fig. 243. Die Uhr des Straßburger Münsters.

Hinter der Kugel ist ein Kalender angebracht, d. h. eine Scheibe mit allen Angaben des ewigen Kalenders und den beweglichen Festen, die ihren Umlauf in 365 oder 366 Tagen macht, so daß eine Statue des Apollo, die der Diana gegenübersteht, jeden Tag mit einem Pfeil anzeigt. Nicht allein aber, daß die Uhr im Schaltjahre ihren Gang verändert, sondern sie bewirkt auch durch einen eigenen Mechanismus die als Säkular-Schaltjahr bekannte Unregelmäßigkeit, wonach in 400 Jahren 3 Tage ausgelassen werden. Zwischen dem 31. Dezember und dem 1. Januar stehen die Worte: „Anfang des gemeinen Jahres"; fällt aber ein Schaltjahr ein, so verschwindet das Wort „gemein", und es tritt zwischen den 28. Februar und den 1. März der Schalttag ein. Auf den Glockenschlag der Mitternachtsstunde des 31. Dezember stellen sich plötzlich die beweglichen

Digitized by Google

Feste des Jahres auf die Tage ein, auf die sie in dem Jahre treffen, und bleiben daselbst das Jahr über stehen.

Der mittlere Raum des Kalenders ist der Angabe der scheinbaren Zeit bestimmt, die bekanntlich von der wahren stets etwas abweicht. Das Zifferblatt ist ein gewöhnlicher Stundenring, doch werden darauf angegeben: der Auf- und Niedergang der Sonne, die wahre Sonnenzeit, der tägliche Lauf des Mondes, die Mondesviertel und die Sonnen- und Mondfinsternisse. Außerdem zeigt die Uhr noch alle Angaben, welche zur Anfertigung eines Kalenders nöthig sind, d. h. die Jahreszahl, den Sonnencyklus, die goldene Zahl, die Römerzinszahl, die Sonntagsbuchstaben, die Epakten und das Osterfest. Die Ringe, welche jene Bestimmungen tragen, müssen ihre Umläufe in sehr verschiedenen Zeiten machen, z. B. der für den Sonnencyklus in 28 Jahren, der für den Mondcyklus in 19 Jahren, beide aber mit gewissen Unregelmäßigkeiten, die in der Uhr vollkommen berücksichtigt sind. Es würde zu weit führen, hier in die feinen Kombinationen einzugehen, die zur Herstellung aller dieser Angaben nöthig waren, doch wird es nicht ohne Interesse sein, den Mechanismus der Jahreszahl kennen zu lernen. Dieser besteht aus vier Ziffern, deren jede auf einem besonderen Ringe steht, welcher die zehn Zahlzeichen trägt. Der Ring der Einheiten braucht also 10 Jahre zu einem Umlauf, der der Zehner wird 100 Jahre brauchen, und der der Hunderte wird in 1000 Jahren einmal umlaufen; der letzte endlich, nämlich der Tausendring, erreicht sein Ziel in 10,000 Jahren. Und auf solche Zeitperioden ist das Werk berechnet.

Fig. 244. Taschenuhr aus dem 16. Jahrhundert.

Außer vielen anderen astronomischen Angaben, welche die Uhr mechanisch macht, erscheinen an derselben auch die sieben Sinnbilder der Wochentage. Das Centralräderwerk, das nur alle acht Tage aufgezogen wird, theilt seine Bewegungen den Zeigern der mittleren Zeit mit; alle anderen Angaben werden durch besondere Mechanismen geregelt, die ihre Grundbewegungen vom Centralwerk erhalten. Auf einer Seitengalerie befindet sich ein Genius, der in einer Hand ein Scepter und in der anderen ein Glöckchen hält, auf dem er die Viertelstunden schlägt, die dann von den Lebensaltern wiederholt werden. Ein anderer Genius dreht eine Sanduhr.

Neben der Galerie ist ein Planetarium nach des Kopernikus System angebracht, auf welchem die Planeten regelmäßig ihren Lauf um die Sonne machen; darüber stellen sich die Mondphasen dar, und über diesen erscheinen die schon früher erwähnten vier Lebensalter, den Viertelstunden nach, doch nur bei Tage, — bei Nacht ruhen sie; der Tod aber schlägt mit einem Knochen die Stunde und wacht Tag und Nacht. In dem obersten Raume thront Christus. Täglich mit dem letzten Schlage der Mittagsstunde erscheinen die zwölf Apostel und ziehen in einer Reihe bei dem Erlöser vorbei, wo dann jeder Einzelne stehen bleibt, ihn mit Neigung des Kopfes grüßt und dafür den Segen empfängt. Währenddessen schwingt ein Hahn auf dem Nebenthürmchen die Flügel, hebt sich, bläst sich auf und kräht laut. Die ganze Uhr ist über 17 Meter hoch und theilt ihre Bewegungen noch einem besonderen Zifferblatte im Freien mit.

Digitized by Google

Die Uhrmacher der folgenden Epoche, von denen besonders die Engländer Jean Harrison (1735—1776) und John Arnold (1774—1799), sowie der Franzose Ferdinand Berthoud (1757—1807) zu nennen sind, lenkten ihre Kunst vom Irrpfade auf den rechten Weg, indem sie in der Uhr einen möglichst genauen und sichern Zeitmesser zu konstruiren suchten, wie er für Astronomen, Physiker und Schiffer mit dem Fortschreiten der Wissenschaften und ihrer Forderungen sich immer nothwendiger machte. Ihren Bemühungen sind denn auch die durchgreifendsten Verbesserungen und Erfindungen gelungen, so daß für die höheren Zwecke kaum noch etwas zu wünschen übrig blieb. Nachdem aber jenes Hauptziel der modernen Uhrmacherei erreicht war, richtete sich das Bestreben darauf, gute oder doch wenigstens für gewöhnliche Zwecke brauchbare Uhren fabrikmäßig zu billigen Preisen herzustellen, um den Ankauf dieses nützlichen und für uns eigentlich unentbehrlichen Apparates allen Volksklassen möglich zu machen, und wie die Industrie dieses Ziel erreicht hat, werden wir kennen lernen, wenn wir später speziell die Schweizer Uhrenfabrikation in ihren Leistungen betrachten.

Fig. 245.
Uhrmacherwerkstatt aus dem 16. Jahrhundert nach J. Amman.

Mit der Erfindung der Räderuhren war ein großer Schritt zur Herstellung genauer Zeitmeßmaschinen vorwärts gethan. Diese nur aus festen, in einander greifenden Theilen zusammengesetzten Vorrichtungen boten hinsichtlich der Beständigkeit und Regelmäßigkeit der Bewegung eine viel größere Garantie als die Wasser- und Sanduhren, und durch eine rationelle Konstruktion und gute Ausführung kann damit die Gleichmäßigkeit der Zeigerdrehung erreicht werden, welche für eine genaue Zeitmessung erforderlich ist.

Die ersten Räderuhren freilich waren in ihrer anfänglichen sehr rohen und unvollkommenen Ausführung wenig geeignet, der vorgemerkten Bedingung zu genügen. In Fig. 246 ist solche ältere Konstruktion illustrirt. Wie man leicht erkennt, wird durch die um eine starke Welle oder Trommel geschlungene und von einem Gewicht angezogene Schnur ein Räderwerk in Bewegung gesetzt, dessen Drehbewegung in immer beschleunigterem Grade sich endlich auf eine Welle überträgt, auf welcher das sogenannte Stoß- oder Steigrad s befestigt ist. Vor diesem Rade befindet sich eine vertikale Welle oder Spindel (die sogenannte Lappenspindel), welche mit ihren Ansätzen oder Lappen a und b so gegen die Zähne des Rades s gestellt ist, daß bei kurzen Schwingungen abwechselnd der obere und der untere der beiden Lappen in die Radzähne eingreift. Bei der Umdrehung des Steigrades erfolgt nun ein solches abwechselndes Eingreifen, indem in der Zwischenzeit allemal ein Zahn des Rades vorbei passirt, und es wird durch dieses Eingreifen die Umdrehung des Rades und also auch der ganzen Räderverbindung momentan gehemmt und dadurch verhindert, daß das Gewicht das Uhrwerk in beständiger, stets schneller werdender Umdrehung bewegt. Damit nun der in das Rad s eingreifende Lappen nicht sofort vom Gewichtszuge zurückgestoßen werden kann, sondern wirklich eine, wenn auch nur momentane Hemmung bewirke, trägt die Lappenspindel oberhalb ein Schwungrädchen oder eine Schwungstange (Balancier), durch dessen Schwungkraft der Spindel ein gewisses Beharrungsvermögen mitgetheilt wird. Dieser Schwungapparat wird als Unruhe bezeichnet. Stoßrad, Lappenspindel und Unruhe bilden zusammen eine sogenannte Hemmungsvorrichtung oder Echappement. Durch diese

Digitized by Google

Vorrichtung wird ein ruckweises, der Beschleunigung nicht unterworfenes Umdrehen des Uhrwerks erreicht. Wenn alle Theile der vorliegenden Maschinerie stets gleichmäßig und ohne Reibung in einander arbeiten könnten, so wäre damit in der That eine zur genauen Zeitmessung geeignete regelmäßige Zeigerbewegung zu erreichen; dies ist aber leider selbst bei möglichst vollkommener Ausführung nicht der Fall, wie viel weniger war dies Ziel auf dem niedrigen Standpunkte, welchen zur Zeit der Herstellung dieser älteren Uhren die Mechanik einnahm, zu erreichen! Diese Uhren erfüllten daher ihren Zweck selbst bei genügsamen Anforderungen durchaus nicht in befriedigender Weise, und daher kam es auch, daß neben ihnen die Wasseruhren — als die richtiger gehenden — noch längere Zeit ihren Platz behaupteten.

Eine ganz wesentliche Verbesserung wurde bei den Räderuhren dadurch herbeigeführt, daß man darauf kam, mit der Hemmvorrichtung ein regulirendes Organ in Zusammenhang zu bringen, welches durch die ihm selbst eigenthümliche Schwingungsdauer in Wahrheit ein Zeitmaß darbot, so daß dem Räderwerke nur die Aufgabe zufiel, dieses kleine Zeitmaß zu vervielfältigen, dessen Wiederholung zu zählen und sie auf dem Zifferblatte anzuzeigen. Dies war der Fall, als man die Unruhe mit einer Spiralfeder versah, oder, noch besser, dieselbe ganz beseitigte und dafür das Pendel anbrachte. So entstand neben der Unruhuhr die Pendeluhr; denn erstere behielt man bei, weil deren Anordnung für kleinere Uhrwerke ganz zweckmäßig ist, das Pendel aber ist der zweckmäßigste Regulator für größere Uhren.

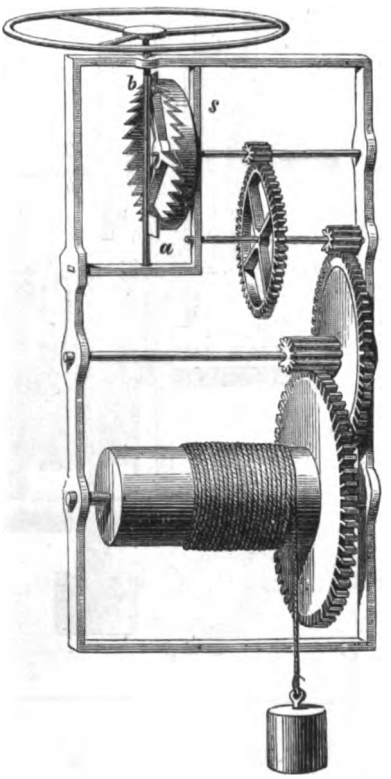


Fig. 246. Gewichträderuhr älterer Konstruktion.

Galilei, der 1639 die Gesetze der Pendelbewegung entdeckte (siehe darüber in Band II.) kam auch zuerst auf die Idee, die Pendelschwingungen zum Messen der Zeit zu benutzen. Um dies zu bewerkstelligen, genügt es in der That, die Schwingungen zu zählen, welche ein Sekundenpendel in dem zu messenden Zeitraume durchläuft; denn wenn auch allmählich die Schwingungsweite abnimmt, so bleibt doch deren Dauer sich gleich. Galilei und nach ihm einige andere Astronomen machten wirklich bei ihren Beobachtungen in dieser Weise vom Pendel Gebrauch. Aber die Benutzung dieses Instrumentes, so einfach sie an sich selbst ist, bietet insofern Schwierigkeit, als man dasselbe stets im Auge behalten muß, um dessen Schwingungen zu zählen, und weil der Ausschlag sehr bald so abnimmt, daß er unbemerkbar wird. Es war daher sehr erwünscht, daß der holländische Physiker Huyghens kurze Zeit später, ums Jahr 1657, die glückliche Idee faßte, eine Uhr herzustellen, in welcher er Galilei's Pendel mit der alten Räderuhr verband. Von dieser Zeit an waren die Uhrmacher in den Stand gesetzt, gegen ihre früheren Machwerke unvergleichlich genauer gehende Uhren herzustellen. Hierdurch wurde ganz besonders den astronomischen Beobachtern ein großer Dienst geleistet.

Bei den jetzt gebräuchlichen Uhren lassen sich vier wesentlich verschiedene Theile unterscheiden:

1) der Bewegungsapparat, dessen Triebkraft in einem Gewichte oder einer Feder besteht, wovon die Bewegung ausgeht und unterhalten wird;

2) das Räderwerk, welches durch ein System in einander greifender Zahnräder repräsentirt wird, wodurch einestheils die Zeiger eine gleichmäßige Umdrehung erhalten, mittels

Digitized by Google

deren man in den Stand gesetzt wird, die Zeit auf einem Zifferblatt abzulesen, und wodurch ferner auch noch ein anderer Theil, nämlich

3) der Regulator (d. i. Pendel oder Unruhe) seine Bewegung erhält;

4) die Hemmung, durch welche der Regulator mit dem Räderwerke in Verbindung gesetzt und einerseits verhindert wird, daß das Uhrwerk zu schnell abläuft, andererseits Ersatz für den Kraftverlust erfolgt, welchen der Regulator durch Reibung und andere Widerstände erleidet.

Aus dem Vorhergehenden ergiebt sich, daß wir es jetzt mit zwei Hauptgattungen von Uhren zu thun haben, nämlich mit Pendel- und mit Unruhuhren.

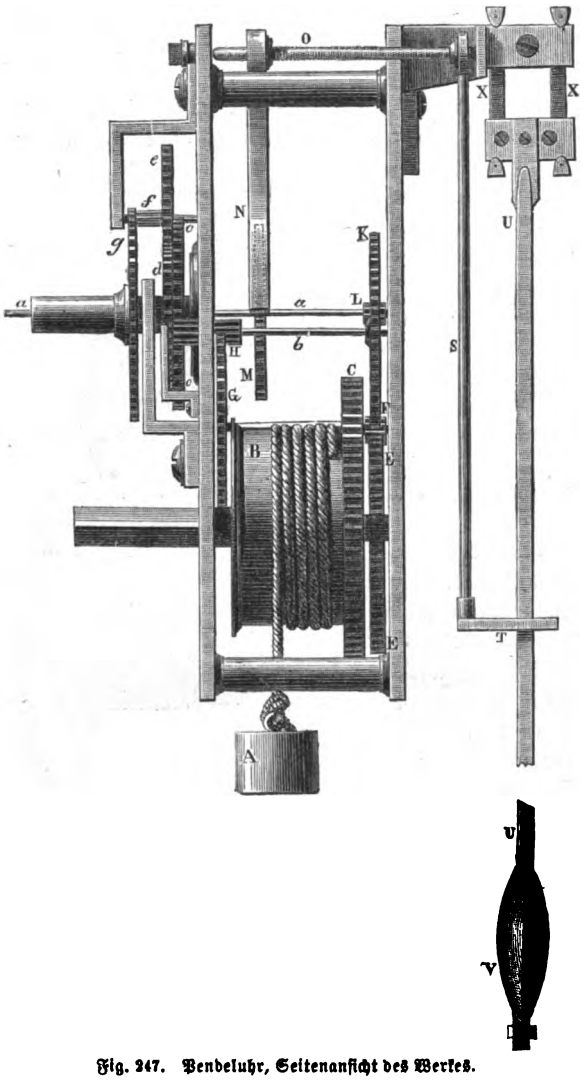


Fig. 247. Pendeluhr, Seitenansicht des Werkes.

Die **Pendeluhr** wird als Gewicht- oder als Federuhr konstruirt und tritt hiernach als Wanduhr oder als Stutzuhr (Pendule) auf. Mag der eine oder andere Bewegungsapparat gewählt werden, der Hauptsache nach bleibt die Einrichtung des Uhrwerkes dieselbe; es ist also gleichgiltig, welche von beiden Arten wir näher ins Auge fassen.

Die zwei Abbildungen, Fig. 247 und Fig. 248, sind Vorder- und Seitenansicht desselben Werkes, und sämmtliche Buchstaben, soweit sie doppelt vorhanden, bezeichnen auch in beiden Ansichten dieselben Theile. Von dem treibenden Gewicht A ausgehend, gelangen wir zu der Trommel B. Sie steckt lose auf der Achse des ersten Rades C, ist aber mit diesem durch eine Sperrung, die in der Fig. 247 angedeutet ist, dergestalt verbunden, daß sie nur in einer Richtung, und zwar in der, wobei die Schnur aufgewunden wird, sich selbständig drehen kann. Das Aufwinden geschieht mittels des Uhrschlüssels, der an die hervorstehende vierkantige Welle gesteckt wird; das ganze Werk außer der Trommel bleibt hierbei in Ruhe. Wirkt aber die Zugkraft frei an der Trommel, so muß vermöge der eingefallenen Sperrung das Rad C und alle übrigen Räder sich mitdrehen; aber das Werk würde rasch ablaufen, wenn ihm nicht durch das Pendel ein steter und geregelter Gang auferlegt wäre.

Von dem Trommelrade C pflanzt sich die Bewegung zunächst auf das Rad E fort, indem die Zähne des ersteren in ein kleines Getriebe D eingreifen, das auf der Welle E vorn sitzt. Vermöge dieser Einrichtung wird das Rad E schon eine bedeutend größere Umlaufsgeschwindigkeit haben als das Rad C. Ganz derselbe Eingriff und die wachsende Geschwindigkeit wiederholt sich bei den folgenden Rädern des Werkes. Die Bewegung

Digitized by Google

geht von dem Radkranze E auf das Getriebe F und damit auf das Rad G, von G auf H und K, von K auf L und M. Dieses letzte und schnellste Rad M ist das Hemmungsrad, das mit seinen schrägen Zähnen zwischen den Krampen des Ankers N N steht. Der Anker ist mit einer durchgehenden Welle O verbunden, an welcher nach hinten außerhalb des Werkes auch das Führungsstäbchen S für das Pendel angebracht ist. Die Pendelstange hängt oberhalb an zwei Uhrfederstücken, die sich nach Maßgabe der Schwingungen hin und her biegen, und geht etwas weiter unterhalb durch den Schlitz einer an dem Führungsstäbchen sitzenden Gabel T hindurch. Hier in T ist die einzige Stelle, wo Uhrwerk und Pendel mit einander in Berührung kommen.

Die Wechselwirkung zwischen Uhrwerk und Pendel besteht darin, daß letzteres dem ersten nur erlaubt, absatzweise, Zahn um Zahn fortzugehen, während das Uhrwerk durch die kleinen Anstöße, die es der Pendelstange mittels der Gabel ertheilt, das Fortschwingen des Pendels unterhält. Diese Schwingungen gehen um so langsamer, je länger die Pendelstange ist, daher bestimmt sich von dieser Länge aus das Verhältniß der Umdrehungen der verschiedenen Räder, mithin die Zahl der Zähne. Unter allen Umständen aber ist das Räderwerk so zusammengeordnet, daß ein Rad da ist, das sich genau in der Stunde einmal dreht. Die Welle dieses sogenannten Stundenrades verlängert sich durch das Zifferblatt hindurch und trägt den Minutenzeiger. Die zwölfmal langsamere Bewegung des Stundenzeigers geht ebenfalls von der Welle des Minutenzeigers aus und wird vermittelt durch den dicht hinter dem Zifferblatt befindlichen kleinen Rädersatz, dessen Beschreibung wir hier unterlassen, da er uns in dem Bilde einer Taschenuhr deutlicher vor Augen treten wird.

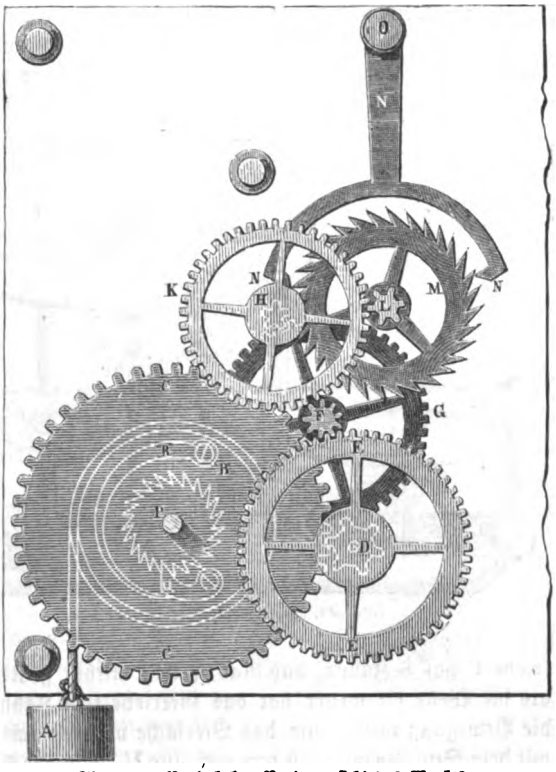


Fig. 248. Pendeluhr, Vorderansicht des Werkes.

Die Unruhuhr. Bei dieser Gattung von Uhrwerken, deren Prinzip durch die ältesten Räderuhren repräsentirt wird, lassen sich die Theile bequem in ein tragbares Gehäuse zusammendrängen; denn die Wirkungsweise der Unruhe ist nicht, wie die des Pendels, von einer bestimmten Stellung abhängig. Pendeluhren gehen nur, wenn das Pendel in einer vertikalen Ebene symmetrisch zur Lothlinie schwingen kann; die Unruhe schwingt ungehindert in jeder Lage ihrer Achse; daher müssen Taschenuhren stets als Unruhuhren konstruirt werden.

Wir bringen zunächst ein älteres Taschenuhrwerk zur Anschauung und knüpfen hieran die Verbesserungen, welche diese Einrichtung mit der Zeit erfahren hat. In unserer Abbildung, Fig. 249, sind zur größeren Deutlichkeit die Räder auf den Wellen weiter als in der Wirklichkeit aus einander gerückt und in eine und dieselbe Ebene gestellt worden. Man sieht, daß hier die treibende Feder A an ihrem äußeren Ende fest gelegt ist, während das innere an dem Federstifte T sitzt und durch Umdrehung desselben zusammengerollt wird, eine Einrichtung, die mit Einführung der Schnecke verlassen und in den jetzigen Cylinderuhren wieder aufgenommen worden ist. Auf dem Federstift sitzt das Sperrrad B, welches infolge

Digitized by Google

des Eingriffes des Sperrkegels o das Stirnrad C in der einen Richtung mitnimmt. Letzteres Rad greift in das Getriebe D, wodurch das Rad E gedreht wird, das wieder mittels des Getriebes F das Rad G dreht. Von G geht die Bewegung auf das Getriebe H und das Kronrad K, und letzteres treibt durch das Getriebe L das Steigrad M. An der stehenden Achse oder Spindel des kleinen Schwungrades sind zwei, zusammen einen rechten Winkel bildende Plättchen i und i' der Art angesetzt, daß sie, eines oben, das andere unten, in die schräg geschnittenen Zähne des Steigrades eingreifen. Erhält nun das Plättchen i von der steilen Kante eines Zahnes einen Stoß nach der einen Seite und dadurch das Schwungrädchen eine kurze Drehung, so stellt sich alsbald das Plättchen i' einem andern Zahne in den Weg, erhält von diesem einen Stoß, das Schwungrädchen wird wieder nach der andern Seite herumgeworfen und so fort. Das Steigrad und die beiden Spindelansätze bilden demnach hier die Hemmung, und zwar eine sogenannte Hemmung mit Rücklauf, weil jedesmal, wenn ein Plättchen mit einem Zahn zusammentrifft, das Steigrad durch den Schwung des Balanciers ein wenig zurückgetrieben wird, bis dieser seine Bewegung verloren hat und dem Impulse nach der andern Seite hin folgen kann.

Die obere Abtheilung des Werkes zeigt die Einrichtung, vermöge welcher die beiden Zeiger ihren Umlauf auf dem Zifferblatt mit verschiedener Geschwindigkeit machen. Die Welle E geht durch das ganze Werk hindurch und trägt an ihrem Ende den Minutenzeiger. Feder und Regulator müssen demnach so zusammenstimmen, daß diese Welle in der Stunde sich gerade einmal dreht. Auf derselben Welle sitzt das Getriebe P; es greift in das Rad Q, dreht dieses und das Getriebe R, das seinerseits das Rad S dreht; letzteres sitzt auf einer Hülse, durch welche der Minutenzeiger frei hindurch geht. Diese Hülse reicht ebenfalls durch das Zifferblatt hinaus, und auf ihr ist der Stundenzeiger aufgesteckt. Das Getriebe P hat 8 Zähne, das Rad Q 24, mithin geht die Welle von Q dreimal langsamer als die Welle E; weiter hat das Getriebe R 8 Zähne und das Rad S deren 32, wodurch die Bewegung wieder um das Viersache verlangsamt wird. Die Geschwindigkeit der Hülse mit dem Stundenzeiger ist demnach nur $^1/_{12}$ von der Welle E mit dem Minutenzeiger, ersterer kommt einmal herum, wenn letzterer 12 Umgänge macht.

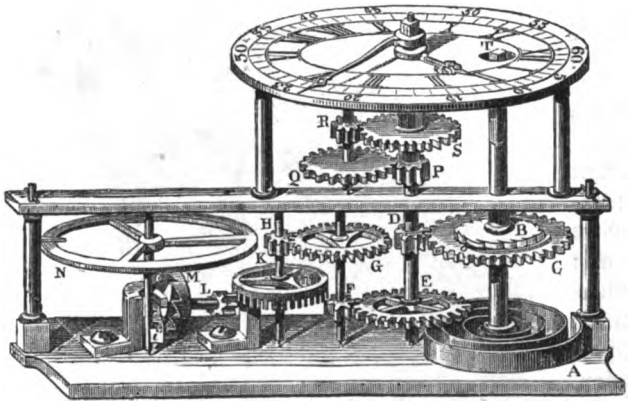


Fig. 249. Treibwerk einer Spindeluhr.

Es hängt somit die Bewegung des Zeigerwerkes ganz von der Welle E ab. Damit man aber die Uhr auch stellen könne, muß eine Einrichtung getroffen sein, daß die Zeiger sich allein vor- und rückwärts drehen lassen, ohne daß das ganze Uhrwerk an der Bewegung Theil nimmt. Die Welle E besteht demzufolge aus zwei Stücken, welche zwischen den Getrieben D und P der Art zusammengesteckt sind, daß das eine Stück hohl ist und ein cylindrischer Fortsatz des anderen in diese Büchse hineingeht. Die Reibung zwischen den beiden zusammengesteckten Stücken ist groß genug, daß sie sich beim Gange der Uhr wie ein einziges Stück verhalten, daß also die Bewegung, ohne daß Gleitung eintritt, von P auf Q, R, S und die Zeiger fortgepflanzt wird; wird dagegen der Minutenzeiger gedreht, so drehen sich zwar die Räder und Getriebe des Zeigerwerkes und der Stundenzeiger auch, aber der untere Theil der Welle mit dem Getriebe D u. s. w. bleibt stehen, weil das ganze Gehwerk sich seiner Drehung widersetzt und dieser Widerstand größer ist als die Reibung zwischen den auf einander gebüchsten beiden Theilen der Welle. Aus dieser Einrichtung wird ersichtlich,

Digitized by Google

warum man nur am Minutenzeiger, nicht aber am Stundenzeiger drehen darf, denn hierbei würde der Widerstand an der Welle auf einem bedeutenden Umwege angegriffen und an das Ende eines so langen Lasthebels verlegt, daß der kurze Krafthebel, der Zeiger, entweder abbrechen oder auf seinem Sitze lose werden würde.

Der Federstift treibt, wie man sieht, den ganzen Mechanismus mittels des Rades C. Wäre dieses auf seiner Welle fest, so müßte beim Aufziehen der Uhr nothwendig das ganze Werk, die Zeiger mit inbegriffen, um so viel rückwärts getrieben werden, als es vorher vorwärts gegangen war. So aber ist das Rad B auf der Welle drehbar und nur das darüber liegende Sperrrad B fest. Beim Vorwärtsgehen stemmt sich der auf dem Rade C sitzende Sperrkegel vermöge einer Feder gegen die steile Seite eines Sperrzahnes, und das Rad C wird so mit herumgeführt, als wenn es auf der Welle festsäße; beim Rückwärtsdrehen mittels des Uhrschlüssels dagegen gleitet der Sperrkegel auf den schrägen Seiten der Sperrradzähne, wodurch das bekannte Schnarren entsteht, und das Rad C bleibt in Ruhe.

Trommel und Schnecke. Um eine größere Gleichförmigkeit in den Gang der Federuhren zu bringen, als sie die alte Einrichtung geben konnte, wurde die Spindel oder Schnecke mit ihrer Kette eingeführt. Die Feder liegt hier in einer Kapsel (Trommel oder Federhaus) eingeschlossen und hängt mit ihrem inneren Ende an einem *feststehenden* Stifte und mit ihrem äußeren an einem Punkte der inneren Trommelwandung. Das Aufziehen der Feder geschieht nun dadurch, daß man die Trommel in der entsprechenden Richtung umdreht.

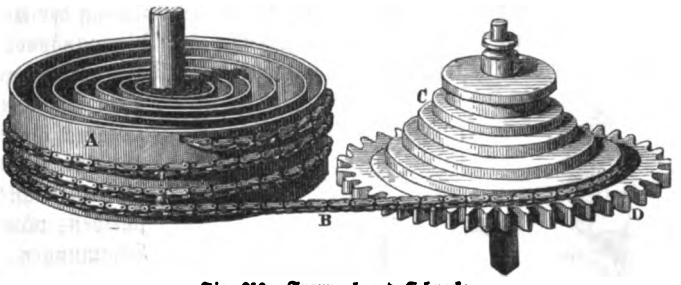


Fig. 250. Trommel und Schnecke.

Um nun aus der inneren schwächer werdenden Spannung der Feder doch eine gleichmäßige Bewegung abzuleiten, läßt man die Feder nicht unmittelbar, sondern vermöge der sogenannten Spindel oder Schnecke auf das Uhrwerk wirken. Dieselbe besteht (s. Fig. 250) aus einem kegelförmigen Körper C, auf welchem ein schneckenförmig gewundener Gang zur Aufnahme einer gegliederten Kette B geschnitten ist, die einerseits an der Trommel A, andererseits an eben dieser Schnecke fest sitzt. Ist die Feder völlig angespannt, so liegt fast die ganze Kette auf dem Schneckengewinde und läuft von der dünnsten Stelle herüber nach ihrem Anhängepunkte an der Trommel. Die Feder strebt nun die Trommel und die durch die Kette mit dieser verbundene Spindel zu drehen, und die Bewegung wird von dem auf der Spindelachse sitzenden Stirnrade auf das übrige Uhrwerk übertragen. Während sich nun die Kette von der Spindel ab und auf die Trommel wickelt, wird die Spannung und also die Zugkraft immer schwächer; aber mit dieser Abnahme der Kraft wachsen gleichzeitig die Hebel, mit welchen die Spindel gedreht wird; denn die Kette, die anfänglich am dünnsten Ende der Schnecke zog, zieht schließlich am dicksten, und somit wird derselbe Effekt erreicht, als wenn eine gleichbleibende Kraft an einem Hebel von unveränderlicher Länge gezogen hätte. Das unterhalb der Spindel befindliche Rad D, das Bodenrad, dreht sich beim Aufziehen nicht mit, denn es sitzt nur lose auf der Achse und wird durch ein Gesperre so gehalten, daß es nur in der andern Richtung der Spindel folgen kann.

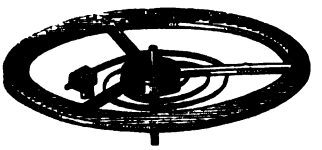


Fig. 251.
Unruhe und Spiralfeder.

Eine wesentliche Verbesserung an den Taschenuhren bestand darin, daß man die Unruhe, welche bei der früheren Einrichtung von dem Werke allein hin und her gestoßen wurde, mit einer feinen stählernen Spiralfeder verband (s. Fig. 251), wodurch sie befähigt wird,

Digitized by Google

einigermaßen selbständige Schwingungen zu machen und so das Pendel zu vertreten. Die Einführung derselben wird dem schon oben genannten Physiker Huyghens zugeschrieben und in die Zeit von 1674—1675 datirt. Das innere Ende der Spirale ist an die Achse des Schwungrädchens, das äußere an eine Stelle der Uhrplatte befestigt. Entfernt man das Rädchen nach einer oder der andern Seite hin aus der Ruhelage, so erleidet die Feder eine Formveränderung und strebt vermöge ihrer Elastizität in die frühere zurückzukehren. Es geschieht dies unter Schwingungen, welche mit denen des Pendels genau übereinstimmen; die Elastizität der Spirale leistet hier dasselbe wie beim Pendel die Schwerkraft.

Hemmungen. Um den Gang der Uhren möglichst gleichmäßig und ihre Angaben möglichst richtig zu machen, sind im Laufe der Zeit noch eine größere Anzahl von Verbesserungen und neu erfundenen Mechanismen in deren Werke eingefügt worden. Außer der zweckmäßigen Formung der Radzähne und anderer Theile und der Sorgfalt für einen möglichst reibungslosen Gang der Mechanismen, ist hier noch ganz besonders auf die verschiedenen Konstruktionen der Hemmung, sowie auf die Einführung der Kompensationen hinzuweisen.

Wir haben bereits im Vorhergehenden der Hemmungsvorrichtungen im Allgemeinen gedacht und die ältesten, aber auch unvollkommensten Anordnungen derselben beschrieben; es giebt jedoch noch ganz andere und viel zweckmäßigere Vorrichtungen dieser Art, und überhaupt kann man jetzt vier verschiedene Systeme von Hemmungen unterscheiden, nämlich 1) die zurückfallenden Hemmungen, 2) die ruhenden Hemmungen, 3) die freien Hemmungen und 4) die Hemmungen mit konstanter Kraft.

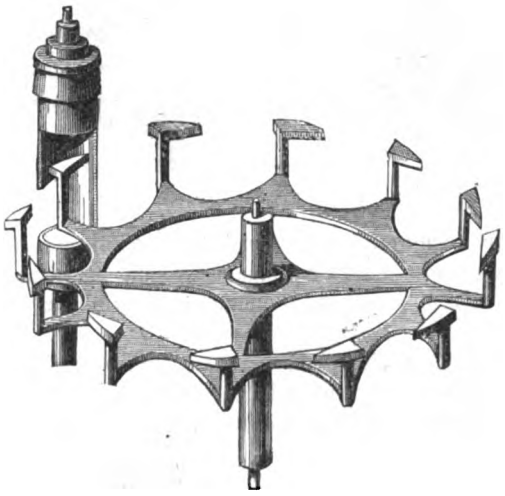


Fig. 252.
Cylinderhemmung in vergrößertem Maßstabe.

Zurückhaltende Hemmungen. Zu den Hemmungen dieser Klasse gehören der schon erwähnte Spindelgang (s. Fig. 246) und der ebenfalls besprochene Anker (s. Fig. 247 u. 248).

Die Spindelhemmung ist die älteste Einrichtung dieser Art, über deren Ursprung nichts bekannt ist. Sie wurde für die zuerst konstruirten Unruhuhren erdacht, doch auch später — in Ermangelung von etwas Besserem — für Pendeluhren in Anwendung gebracht. Bei letzteren führt sie aber den wesentlichen Nachtheil herbei, daß das Pendel sehr weit ausschlagen muß, und stellt sich daher mit dem physikalischen Grundsatze, daß nur kleine Pendelschwingungen isochron sind und daher bei einer genau gehenden Uhr das Pendel nur sehr wenig ausschlagen darf, in direkten Widerspruch. Es mußte daher seiner Zeit als ein bedeutender Fortschritt in der Uhrmacherkunst begrüßt werden, als William Clement in London 1680 für die Pendeluhren die Haken- oder Ankerhemmung erfand. Gegenwärtig gilt jedoch auch dieser Mechanismus als sehr unvollkommen, wie überhaupt dasselbe Urtheil über alle zurückfallenden Hemmungen ausgesprochen wird, indem man ihnen mit Recht vorwirft, daß sie viel zu stoßweise wirken und dadurch die Regelmäßigkeit der Schwingungen von Pendel oder Unruhe merklich beeinträchtigen.

Die ruhenden Hemmungen. Diese zweite Klasse von Hemmungen führt ihre Bezeichnung deshalb, weil durch ihre Wirkung das Steigrad während eines Theiles der Schwingungen von Pendel oder Unruhe vollständig zum Stillstand kommt. Sie sind fast ganz frei von den Fehlern, die an den zurückfallenden Hemmungen gerügt werden mußten, und durch ihre Wirkungsweise werden sowol die Ungleichheiten der Triebkraft (Gewicht oder Feder) ausgeglichen, als auch die kleinen, durch nicht gänzlich zu vermeidende Reibungswiderstände im Räderwerke hervorgerufenen Ungleichmäßigkeiten der Bewegung beseitigt.

Digitized by Google

Deshalb hat man sie auch bei allen besseren Uhren in Anwendung gebracht. Nichtsdestoweniger sind die ruhenden Hemmungen nicht ganz fehlerfrei, indem durch den, wenn auch kurzen, Stillstand des Steigrades die Freiheit des Pendel- oder Unruhschwunges gestört und Reibung verursacht wird, welche ihrerseits eine Ungleichmäßigkeit in dem Gange des Uhrwerkes bewirkt. Wenigstens ist dies merklich der Fall, wenn die Theile der Hemmung sich abnutzen oder das Oel an denselben durch Staub und Verharzung verdickt. Auch die ruhenden Hemmungen sind ihrem Prinzip nach durchaus keine neuen Mechanismen, denn die älteste Konstruktion derselben, die Cylinderhemmung, wurde schon 1695 vom Engländer Tompson erfunden und von seinem Landsmanne, dem berühmten Londoner Mechaniker und Uhrmacher George Graham, bald darauf wesentlich verbessert, indem derselbe ihr die jetzt gebräuchliche Form gab.

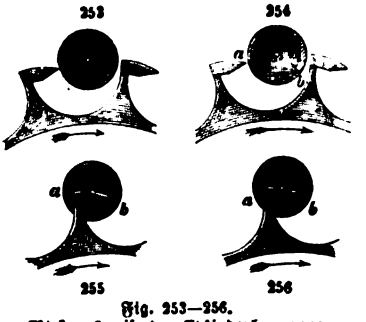


Fig. 253—256.
Wirkungsweise der Cylinderhemmung.

Es ist diese Hemmung, deren Anordnung und Wirkungsweise Fig. 252—256 illustriren, nur bei Unruhuhren anwendbar. Wie aus Fig. 252 ersichtlich, bildet die Unruhspindel einen Cylinder, der im mittleren Theile zu einer halbrunden Höhlung sich öffnet, so daß die Zähne des bekanntlich mit der Schnecke (s. Fig. 250) verbundenen Steigrades in den Cylinder eintreten können. Unterhalb dieser für den Zahneingriff bestimmten Höhlung ist die Cylinderwand seitlich noch weiter ausgeschnitten, um Raum für den Arm des in den Cylinder eintretenden Zahnes zu geben. Durch einen seitlich am Fuße der Spindel hervorragenden Stift, der in der Figur nicht sichtbar ist, wird der Ausschlag der Unruhe in den gehörigen Grenzen gehalten. Wie durch das Eingreifen der Steigradzähne in die Höhlung der cylindrischen Unruhspindel und durch die verschiedenen Stellungen der letzteren das regelmäßige Spiel des ganzen Hemmungsapparates bewirkt wird, ist am besten aus den Fig. 253—256 ersichtlich, wo die Spindel im Querdurchschnitt durch die Höhlung und nur ein zur Verdeutlichung der Wirkungsweise nöthiger Theil des Steigrades dargestellt ist. Zu bemerken ist noch, daß man die Ränder a b der Cylinderhöhlung als Lippen bezeichnet.

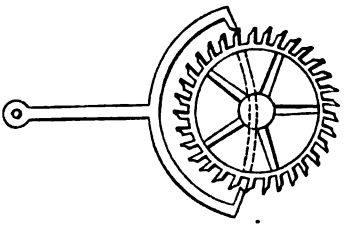


Fig. 257. Graham's ruhende Ankerhemmung für Pendeluhren.

In Fig. 253, wo die Unruhe und folglich auch ihre Spindel den größten Ausschlag nach links hat, wird das Steigrad mittels seines Zahnes c in seiner Bewegung vollständig aufgehalten, in Fig. 254, wo die Unruhe einen Theil ihrer Rückwärtsschwingung (nach rechts) gemacht hat, erhält sie von dem nun frei werdenden Zahne c, durch dessen Hinstreichen an der Lippe a einen kleinen Impuls zur Fortsetzung ihrer Schwingung; in Fig. 255 hat die Unruhe ihren größten Ausschlag nach rechts erreicht und bringt dabei das Steigrad abermals zum Stillstand, und in Fig. 256 ist die Unruhe wieder in der Schwingung nach links begriffen, wobei sie durch das Hinstreichen des Zahnes c an der Lippe b noch einen kleinen Stoß vom Steigrade erhält.

Besser als die der Abnutzung stark ausgesetzte Cylinderhemmung ist die Ankerhemmung. Diese jetzt für gute Taschenuhren gewöhnlich benutzte Hemmung ist eine Erfindung des schon genannten Graham, und es repräsentirt dieselbe in ihrer ersten Konstruktion, in welcher sie für Pendeluhren ausgeführt wurde, eine wesentliche Verbesserung der früher in Fig. 247 u. 248 dargestellten Clement'schen zurückfallenden Ankerhemmung. Fig. 257 zeigt diese verbesserte Ankerhemmung, deren Wirkungsweise wol ohne Weiteres verständlich ist.

Für Taschenuhren ist selbstverständlich die Anordnung dieser Art von Hemmungen eine andere. Die beste Modalität derselben ist die Ankerhemmung in gerader Linie, nach der Weise, wie in Fig. 258; doch kommen bei deren Anwendung kleine Verschiedenheiten vor.

Digitized by Google

Es ist darüber im Allgemeinen Folgendes zu bemerken: Auf der Spindel der Unruhe a ist vertikal zur Schwingungsachse ein Scheibchen b (s. Fig. 258) angebracht, auf welchem ein kleiner Stift, der sogenannte Hebestein, sitzt, der bei guter Ausführung aus Rubin hergestellt wird. Der am Steigrad d angreifende Anker e ist an dem einen Ende mit einer Gabel c versehen, welche am Hebesteine spielt, an der andern Seite aber hat er eine stangenartige Verlängerung, welche beim Schwingen des Ankers gegen zwei Stifte g schlägt und so die Bewegung des Ankers beschränkt. Die Anordnung ist so getroffen, daß wenn die Stange an g anliegt, die Gabel für den Eintritt des Hebesteines von rechts geöffnet liegt, umgekehrt, wenn die Stange an g schlägt, der Hebestein die Gabel verläßt und beim Rückschwunge von links nach rechts wieder in sie eintritt. Während die Unruhe a nach empfangenem Anstoße frei schwingt, liegt das Steigrad mit einem seiner Zähne am Anker in Ruhe; bei Umkehr der Schwingung tritt der Hebestein in die Gabel und hebt den Anker so weit aus, daß das vorher auf dem Radzahne aufsitzende Ankerende abgleitet und dagegen das auf der andern Seite befindliche Ankerende sich einen vorrückenden Steigradzahn auffetzt, so daß das Rad wiederum zum Stillstand kommen muß u. s. f. Die Schwingungen der mit einer solchen Hemmung verbundenen Unruhe betragen nahezu einen ganzen Umlauf nach vor- und rückwärts, und hierin liegt ein Hauptvorzug dieses Mechanismus, indem unter diesen Umständen die Unruhe ein kräftiger wirkendes Schwungrad repräsentirt, als dies bei der Lappenspindel- oder Cylinderhemmung der Fall ist, so daß sie viel besser die kleinen Störungen überwindet, welche eine Taschenuhr beim Tragen durch die unvermeidlichen Erschütterungen erleidet.

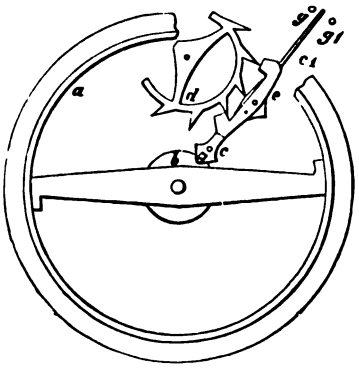


Fig. 258. Cole's ruhende Ankerhemmung für Taschenuhren.

Die in Fig. 258 abgebildete Ankerhemmung enthält eine Verbesserung, welche neuerdings vom Amerikaner M. G. Cole daran eingeführt worden ist, und durch welche einem bei der gewöhnlichen ruhenden Ankerhemmung zuweilen vorkommenden Uebelstande abgeholfen werden soll. Dieser Uebelstand liegt darin, daß durch einen zufällig stärkeren Antrieb der Hebestein, nachdem er den Gabelhebel e in die eine Lage gebracht hat, so weit herumgeführt wird, daß er gegen die Außenseite der Gabel nach derselben Richtung hin anschlägt. Ist nun die Gabel steif, so kann durch das Anliegen derselben an einem der Anschlagestifte ein Lospringen des Hebesteines oder ein Verbiegen der an der Unruhspindel und an der Ankerachse befindlichen Zäpfchen herbeigeführt werden. Cole hat daher das zwischen den Anschlagestiften befindliche Ende der Gabel durch eine Feder ersetzt. Sollte nun das Schwungrad der Unruhe durch einen Impuls des Steigrades aus irgend einer Ursache zu weit herum bewegt werden, so daß der Hebestein gegen die Gabel schlägt, so giebt das gegen den Anschlagstift g oder g' angelegte federnde Ende nach, und der Hebestein kann zufolge der Gestalt des Gabelendes vorbeiziehen, um danach sofort in seine richtige Lage zurückzukehren.

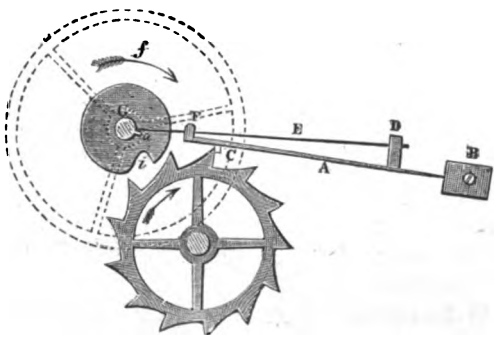


Fig. 259. Freie Hemmung.

Freie Hemmung. Wir gehen nun zu einer Besprechung der beiden letzten Klassen von Hemmungen, der freien Hemmung und der Hemmung mit konstanter Kraft über. In Fig. 259 ist eine freie Hemmung für Unruhuhren dargestellt; doch giebt es auch

Digitized by Google

Vorrichtungen nach demselben Prinzip für Pendeluhren. Bei der Vorrichtung in Fig. 259 ist A eine Feder, die von einem Ende zum andern gleichmäßig an Dicke abnimmt und mit ihrem dünnen Ende an einer mit dem Gehäuse verbundenen Platte B befestigt ist. Diese Feder ist nahe am stärkeren Ende unterhalb mit einem kleinen Ansatze C versehen, gegen welchen die Zähne des Steigrades der Reihe nach anstoßen. Gegen das dünnere Ende hin sitzt oberhalb auf der Feder A ein messingenes Klötzchen D, in welchem eine zweite sehr biegsame Feder E steckt, die durch einen hakenförmigen Ansatz F am dicken Ende der ersten Feder hindurch geht, so daß die Feder E nach unten freies Spiel hat, beim Bewegen nach oben aber die untere Feder A mitnehmen muß. An der Achse G der Unruhe sitzt ein kleiner Finger a, welcher bei jeder Schwingung der Unruhe gegen die Feder E stößt. Dreht sich der Finger a nach unten, so drückt er die leicht nachgebende Feder E ohne Weiteres herab, indem die Feder A sammt dem Steigrade in Ruhe bleiben, weil letzteres im Ansatze C der Feder A an der Drehung gehindert ist; geht der Finger a wieder zurück nach oben, so hebt er die Feder E und durch diese vermöge des Hakens F auch die Feder A, so daß das Steigrad frei wird und sich drehen kann. Diese Drehung geht jedoch nur um eine Zahndistanz vor sich, indem die Feder A sofort nach dem Ausheben wieder frei wird und in ihre frühere Lage zurückkehrt. Während bei C ein Zahn durchgelassen wird, stößt einer der folgenden Zähne an die vortretende Kante eines Einschnittes i, der in einer kleinen, auf der Unruhspindel befestigten kleinen Scheibe angebracht ist; durch diesen Stoß wird der Unruhe ein neuer Antrieb mitgetheilt. Aus dieser Anordnung der Hemmvorrichtung ist das Prinzip der freien Hemmungen leicht abzuleiten; dieselben sind nämlich so eingerichtet, daß der Regulator (d. i. Pendel oder Unruhe), mit Ausnahme des vom Triebwerke ausgehenden momentanen Stoßes, während der Schwingung möglichst frei und unabhängig sich bewegen kann und nicht durch Druck und Reibung vom Hemmungs- oder Steigrade in der freien Bewegung gestört wird. Es werden deshalb derartige, mühsam herzustellende und theuere Hemmungen besonders bei Uhren angewendet, die zur Bestimmung geographischer Längen bei Land- und Seereisen dienen; solche Uhren werden als Chronometer bezeichnet, und es werden später darüber noch einige Bemerkungen gegeben werden.

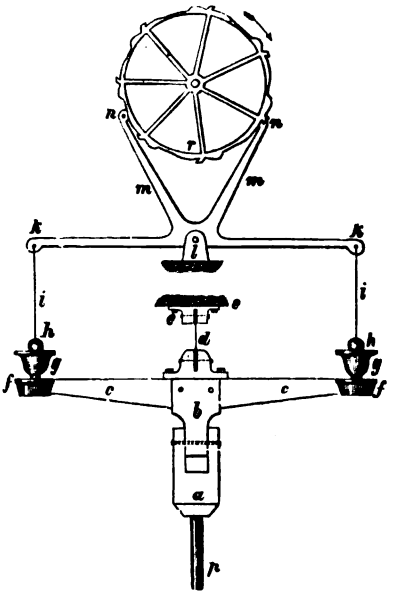


Fig. 260. Freie Hemmung mit konstanter Kraft für Pendeluhren.

Freie Hemmungen mit konstanter Kraft. Was an der oben betrachteten Klasse von Hemmungen noch zu wünschen übrig bleibt, sucht man durch die freien Hemmungen mit konstanter Kraft zu erreichen, durch welche man neben der möglichst freien Schwingung des Regulators erreichen will, daß diesem Antriebsstöße in ganz gleichmäßiger Stärke bei jedem Schwunge mitgetheilt werden. Zu diesem Zwecke läßt man diese Stöße nicht von der bewegenden Kraft des Räderwerkes, sondern von einer besonderen Hülfskraft, die durch ein Gewicht oder eine Feder erzeugt wird, ausüben. Auch derartige Hemmungen werden sowol für Pendel- als für Unruhuhren konstruirt. Für eine Uhr letzterer Art geht z. B. die Kraft, durch welche die Unruhe in Schwingung erhalten wird, von einer ganz besonders für diesen Zweck in das Werk eingesetzten Spiralfeder aus, deren frische Spannung nach jedem Umschwunge die Haupttriebkraft des Räderwerks besorgt.

Eine andere Konstruktion dieser Klasse, welche der Pariser Uhrmacher Winnerl erfunden hat und die nachher von Löhdefink in Hannover abgeändert wurde, ist in Fig. 260 dargestellt. Bei ihr befindet sich der Anker k m n nebst dem Steigrade r außer aller direkter Verbindung

Digitized by Google

mit dem Pendel a p, welches an einer bei e eingeklemmten Stahlfeder d aufgehängt ist. Zwischen dieser Feder und dem Pendel ist eine Art Wagebalken b c eingeschaltet, dessen Enden mit kleinen becherförmigen Gefäßen g versehen sind, welche gleichweit vom Centrum abstehen und sich genau im Gleichgewicht befinden. Endlich sind an den Enden k der gleicharmigen Ankerarme k l an Seidenfäden i kleine gleichschwere Metallkugeln h aufgehängt. Ist das Pendel durch einen Anstoß mit der Hand einmal in Schwingung versetzt, so reichen die geringen Stöße, welche die kleinen Kugeln h beim Aufsetzen auf die Böden der Becher g abwechselnd ausüben, gerade hin, um das Pendel fortdauernd in ganz gleichmäßiger Schwingung zu erhalten.

Fig. 261. Quecksilberpendel.

Kompensationen. Außer den Unregelmäßigkeiten im Gange der Uhrwerke, welche man durch die subtile Konstruktion der Hemmungen zu beseitigen gesucht hat, kommen auch noch andere Einflüsse vor, welche, wenn man ihnen nicht ebenfalls entgegenarbeitet, die Genauigkeit des Ganges der Uhren — wenigstens für manche Zwecke — merklich beeinträchtigen. Es sind dies die Einflüsse des Temperaturwechsels.

Es ist bekannt, daß alle Körper, besonders stark aber die Metalle durch Wärme ausgedehnt und durch Kälte zusammengezogen werden; hierdurch werden die Pendellängen und die Durchmesser der Unruhe und Spiralfedern zeitweise verändert und infolge dessen die Gleichmäßigkeit in deren Schwingung gestört, wodurch wiederum der Gang der Uhren beeinflußt wird, wenn man nicht die Veränderungen in irgend welcher Weise ausgleicht. Die Mittel hierzu sind in den sogenannten **Kompensationen** gefunden, von denen wir die eine sehr bekannte Vorrichtung für Pendeluhren, das **Rostpendel**, bereits im II. Bande (S. 88) dieses Werkes betrachtet haben.

Eine andere zweckmäßige Kompensation sehen wir bei dem sogenannten **Quecksilberpendel** (s. Fig. 261) ausgeführt. Es ist hier die eiserne Pendelstange a anstatt mit einer Linse mit zwei cylindrischen Glasgefäßen b b, die mit Quecksilber bis zu gewisser Höhe angefüllt sind, in der von der Abbildung angegebenen Weise versehen. Durch die Ausdehnung oder Zusammenziehung des Quecksilbers wird der Schwerpunkt der schwingenden Masse, entsprechend der Verlängerung oder Verkürzung der Stange, weiter nach oben oder nach unten verlegt und so die richtige Pendellänge bei allen Temperaturwechseln erhalten.

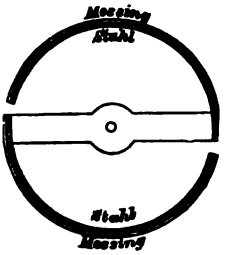


Fig. 262. Kompensation für Chronometer.

Bei den Kompensationsvorrichtungen für Unruhuhren, wie solche für die besten Sorten (sogenannte Chronometer) angewendet worden, ist der Schwungring des Unruhrädchens aus zwei verschiedenen Metallen zusammengelöthet, und zwar benutzt man dazu Messing und Stahl, von denen man das erstere den äußeren und den letzteren den inneren Reif bilden läßt; außerdem wird der Schwungring nicht aus dem Ganzen, sondern aus zwei halbkreisförmig gekrümmten Armen hergestellt, welche mit den diametral gegenüber liegenden Enden durch einen auf der Spindel befestigten Steg verbunden sind, wie dies Fig. 262 angiebt. Solche Schwungringe werden auch noch mit verschiebbaren Gewichten oder verstellbaren Schrauben versehen, durch deren Regulirung man die Schwingungen auch unabhängig vom Temperaturwechsel beschleunigen oder verlangsamen kann. Die Wirkung der erwähnten Verbindung zweier verschiedener Metalle, aus denen man den Schwungring der Unruhe darstellt, beruht darauf, daß durch den Einfluß des Temperaturwechsels eine verschiedene Ausdehnung oder Zusammenziehung dieser Metalle bewirkt wird, infolge deren ein Aus- oder Einbiegen der Schwungringsektoren stattfindet und dadurch der Schwerpunkt der schwingenden Masse vom Schwingungscentrum entfernt oder ihm genähert, wodurch ihrerseits die Schwingungsdauer vermehrt oder vermindert wird. Dies giebt auch gleich einen Hinweis auf die Regulirung des Ganges.

Digitized by Google

Regulirung des Ganges. Bei Gewichtsuhren muß man, um den Gang zu regeln, die Linse des Pendels höher oder tiefer schrauben, also das Pendel verlängern oder verkürzen. Eine solche Formveränderung des schwingenden Körpers selbst läßt sich bei Federuhren nicht vornehmen; der Balancier bleibt hier, wie er ist; dagegen läßt sich durch Verlängerung oder Verkürzung der Spiralfeder der Gang der Uhr verzögern oder beschleunigen. Eine längere Feder giebt bei gleichen Stärkeverhältnissen einer Verbiegung williger nach als eine kürzere und kehrt weniger rasch in ihre erste Form zurück; bei einer Verlängerung der Spirale müssen daher die Schwingungen der Unruhe träger, langsamer, bei einer Verkürzung rascher vor sich gehen. Diese Stellung an der Spirale geschieht durch die aus Fig. 263 ersichtliche Einrichtung, die Sperre. Von einem unvollständigen Zahnrade tritt die Stütze A nach innen, sie hat bei B einen schmalen Einschnitt, in welchem die Spirale liegt. Das Stück von B bis C, dem Befestigungspunkte der Spirale, ist hierdurch isolirt und nimmt an den Schwingungen keinen Theil; diese nehmen vielmehr bei B ihren Anfang. Wird nun der Zeiger auf der Stellscheibe D in der einen oder der andern Richtung verschoben, so wird durch das Getriebe auch das Radstück mit dem Arm gedreht und der Anhängepunkt B dadurch mehr nach C hingerückt oder davon entfernt; im ersten Falle wird dann die Uhr langsamer, im zweiten schneller gehen.

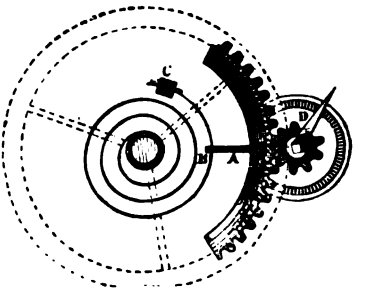


Fig. 263. Die Sperre.

Schlaguhren. Um die Zeitangabe der Uhren leichter und besonders auch in die Ferne bemerkbar und darauf aufmerksam zu machen, hat man dieselben mit sogenannten Schlagwerken versehen. Solche Schlaguhren sind schon lange eingeführt, und zwar kann man aus einer Stelle in Dante's göttlicher Komödie (wo es im 10. Gesange, Vers 139 heißt: „Der Uhr gleich, die da weckt zur Morgenstunde") schließen, daß dieselben bereits im 13. Jahrhundert nicht mehr selten waren. Man hat verschiedene Konstruktionen für die Schlagwerke und unterscheidet davon zwei Hauptgattungen, nämlich solche mit Rechen und Staffel und solche mit Schloßrad und Falle. Die erstere Art wird bei den Pendulen und Taschenuhren, überhaupt bei Federuhren, die zweite Art aber bei großen Haus- und Thurmuhren sowie bei Wanduhren, also im Allgemeinen bei Gewichtuhren, zur Anwendung gebracht. Da diese Werke ziemlich komplizirt sind und zur Erläuterung eine lange Detailbeschreibung erfordern, so können wir uns hier nur auf die Beschreibung eines einfachen Werkes der letzten Gattung einlassen, wie solches an gewöhnlichen Wanduhren und in unwesentlicher Modifikation auch an den bekannten Schwarzwalder Uhren vorkommt.

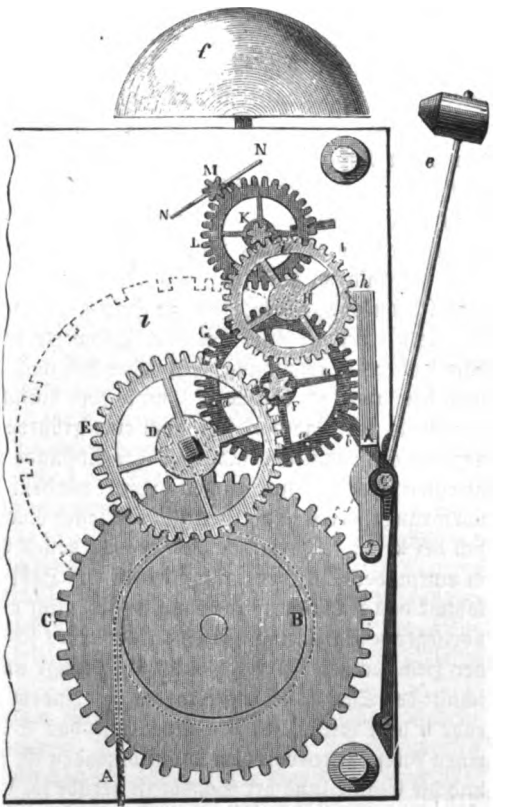


Fig. 264. Schlagwerk.

Digitized by Google

Dieser Mechanismus bildet eine besondere Abtheilung des Uhrwerkes, die ihren eigenen Motor, ebenfalls ein Gewicht, hat und von dem Lauf- oder Zeigerwerke aus zu bestimmten Zeiten in Thätigkeit gesetzt wird. Vermöge der Schnur A (s. Fig. 264) zieht das Gewicht an der Trommel B, die mit dem Stirnrade C in gleicher Weise wie beim Gehwerke durch ein Gesperre verbunden ist. Von dem Treibrade C geht die Bewegung auf das Getriebe D des Rades E über und setzt sich mit immer wachsender Geschwindigkeit von Rad zu Getriebe in der Reihenfolge E, F, G, H, I, K, L, M fort; die letzte Welle M ist mit zwei Windflügeln, dem sogenannten Windfang, versehen, der, sobald das Schlagwerk in Thätigkeit kommt, mit immenser Geschwindigkeit (in manchen Uhren mit 57,000 Umdrehungen bei einer Umdrehung des ersten Triebrades) rotirt. Durch diese schnelle Rotation wird ein Luftwiderstand erzeugt, der vollständig ausreichend ist, zu verhindern, daß das vorhandene Räderwerk beim Schlagen zufolge der frei wirkenden Gewichts- oder Federkraft zu rasch abläuft und eine für den Zweck zu schnelle Bewegung hervorruft. Der Windfang ist also als eine Regulirvorrichtung zu betrachten. Während das ganze Räderwerk sich dreht, kommen die Stifte aa, die seitwärts an dem Kranze des Rades g vorstehen, der Reihe nach mit dem Hebel b in Berührung, heben ihn etwas und lassen ihn wieder frei. c ist die Drehungsachse des Hebels b, und auf ihr sitzt zugleich der elastische Stiel des Hammers e. In seiner Ruhelage berührt der Hammer die Glocke nicht; wird der Hebel durch einen Stift gehoben, so tritt der Hammer noch weiter von der Glocke zurück; gleitet dann der Hebel ab, so drückt ihn eine Feder rasch in seine erste Lage zurück; der Hammer bekommt dadurch einen Schneller, der ihn, weil sein Stiel biegsam und elastisch ist, über seine Ruhelage so weit hinausführt, daß er an die Glocke schlägt. Nach dem Schlage biegt sich der Stiel sofort wieder zurück und entfernt den Hammer von der Glocke.

Um das Schlagwerk in Ruhe zu halten, bis es gebraucht wird, wird eines der schneller laufenden Räder gehemmt. Es sitzt zu diesem Zweck am Kranze des Rades I ein einzelner Seitenstift i, welcher auf das obere Ende des Hebels g h trifft, der um g drehbar und für gewöhnlich durch eine Feder angedrückt ist. Wird der Hebel zurückgezogen und gleich wieder losgelassen, so kann das Rad I und der Stift einen Umgang machen, und das Schlagwerk steht hiernach wieder still. Während dieses Umganges ist einer der Stifte a unter dem Hebel b durchgegangen, und ein Hammerschlag erfolgt. Das Zurückziehen des hemmenden Hebels g h erfolgt nun von dem Gehwerke der Uhr aus, sobald eine Stunde herum ist; damit aber die Hemmung nicht jedesmal nach dem ersten Schlage, sondern folgenweise erst nach dem zweiten, dritten u. s. w. wieder einfalle, ist eine weitere Vorrichtung nöthig. Auf der Welle des Rades E sitzt noch eine größere Metallscheibe l, auf deren Rande Kerben in der Art eingeschnitten sind, daß ihre Abstände nach der der Drehung der Scheibe entgegengesetzten Richtung hin immer größer werden. Sie erhält dadurch zwölf ungleiche Randvorsprünge, deren schmalster und breitester Nachbarn sind. An dem Hemmungshebel befindet sich bei k ein keilförmiger Vorsprung, dessen Schneide beim Stillstande des Schlagwerkes in einem der Scheibenausschnitte liegt. Hebt das Gehwerk den Hemmungshebel aus, so kommt das Schlagwerk in Gang und folglich auch die gekerbte Scheibe in Umlauf; der eben vorliegende Vorsprung des Scheibenrandes schiebt sich sofort unter die Schneide von K, und der Hemmungshebel wird dadurch so lange am Einfallen behindert, bis der folgende Einschnitt der Scheibe herangekommen ist. Indem K hier einfällt, stellt sich zugleich das Hebelende h dem Stifte i in den Weg, und das Schlagen hört auf. Je weiter der Abstand des einen Ausschnittes von dem nächstfolgenden ist, desto mehr erfolgen natürlich Hammerschläge, und die Eintheilung der Scheibe ist gerade so, daß das kürzeste Randstück nur einen Schlag, das längste deren zwölf gestattet. Die Bewegung des Rades E und der Scheibe ist langsam; sie kommen in zwölf Stunden nur einmal herum. Von 1 bis 12 sind 78 Schläge, folglich muß das Rad I, das bei jedem Schlage einen Umgang macht, sich während dieser Zeit 78mal drehen.

Thurmuhren. Während schon sehr frühzeitige bedeutende Uhrmacher und mechanische Künstler sich mit der Vervollkommnung der Uhren für persönliche und häusliche Zwecke

Digitized by Google

angelegentlichst beschäftigten und sehr genau gehende Uhren herstellen lernten, blieben die allerdings auch schon frühzeitig, wenn auch nur in sehr beschränktem Maße zur Anwendung gebrachten Thurmuhren lange in einem Stadium großer Unvollkommenheit; denn selbst die mit großer Mühe und einem außerordentlichen Aufwande von Scharfsinn und Geschicklichkeit gebauten monumentalen Kunstuhren, wie z. B. die bereits erwähnte des Straßburger Münsters, können wol als ehrwürdige Städtewahrzeichen mit einer gewissen Pietät betrachtet werden, hatten aber als Uhren, im wahren Sinne des Wortes, nicht viel zu bedeuten, da sie von Haus aus keineswegs mit mustergiltigen Werken versehen waren. Das Bedürfniß nach öffentlichen oder Thurmuhren stellte sich überhaupt erst mit der eminenten Entwicklung des Verkehrs, wie solche seit Einführung der Eisenbahnen Platz griff, mehr und mehr heraus, und von da an wurde erst die Aufmerksamkeit der Uhrkünstler auf die Vervollkommnung dieser Maschinen, d. i. auf die Einführung von besseren Hemmungsvorrichtungen und gut ausgeführter Zahnräder, Achsen, Pfannen u. s. w. gerichtet.

Immer noch blieb aber bei Thurmuhren der Uebelstand zu beseitigen, daß man sie, um alle hier mächtiger als bei anderen Uhren auftretenden Hindernisse wie den bedeutenden Reibungswiderstand der langen, schweren Rollen und besonders die Einwirkung des Windes auf die großen Zeiger zu überwinden, mit einem starken Kraftüberschusse gehen lassen mußte, wodurch ein unverhältnißmäßig großer Ausschlag des Pendels ganz unvermeidlich wurde. Damit sind aber Unregelmäßigkeiten ganz besonderer Art verknüpft. Will man daher die Uhr mit einem kleinen Pendelschlage reguliren, so ist Bedingung, daß der Impuls, welchen das Pendel zur gehörigen Fortsetzung seiner Schwingungen vom Uhrwerke aus erhalten muß, im Vergleich zur Schwungkraft des Pendels nur gering zu sein braucht, oder daß der Antrieb, womit das Steigrad auf der Ankerhemmung wirkt, verhältnißmäßig schwach ist.

Dies wird durch eine Anordnung erreicht, welche den Fachmännern unter der Bezeichnung „échappement à remontoir“ oder „à force constante“ bekannt ist, und wofür man im Deutschen den Namen „Gleichheitsaufzug“ in Vorschlag gebracht hat.

Das Prinzip dieser Anordnung liegt darin, daß das Gewicht am Laufwerke nur alle Minuten auf ein paar Sekunden zur Thätigkeit kommt (ausgelöst wird); das Steigrad und somit das Pendel aber den erforderlichen Antrieb durch eine besondere Kraft, eine Hülfsfeder, erhält, die alle Minuten von Neuem vom Werke aufgezogen wird; infolge dessen bewegt sich der Minutenzeiger sprungweise. Wer diesen Mechanismus erfunden hat, scheint noch unentschieden zu sein. Die Franzosen schreiben diese Erfindung dem im Thurmuhrfache berühmten Mechaniker Wagner in Paris zu; die Engländer dem Uhrmacher Thomas Reid in Edinburg und die Deutschen dem Uhrmacher Geist in Grätz; vielleicht sind diese unabhängig von einander darauf gekommen, so daß alle drei Nationen hierin Recht haben. Mehr bekannt und verbreitet wurde dieser Mechanismus erst durch die großen Weltausstellungen in London, Paris und München. Die neueste Verbesserung dieser Art am Mechanismus der Thurmuhren, das sogenannte freie Pendel, rührt von dem bewährten Thurmuhren- und Maschinenfabrikanten J. Mannhardt in München her, und es ist diese Erfindung in der höheren Uhrmacherkunst als Epoche machend zu bezeichnen. In der That repräsentirt Mannhardt's Konstruktion eine absolut freie Hemmung mit konstanter Kraft; dieselbe ist in Fig. 265 in Vorderansicht illustrirt.

Das Räderwerk der Uhr besteht aus einem einfachen Laufwerke, d. i. einem Bodenrade a, einem Laufrade b und einem Windfange c. Das Betriebsgewicht des Laufwerkes ist ganz ohne Einfluß auf den Antrieb, welchen das frei schwingende Pendel in jeder Minute erhält. Durch diesen Antrieb wird der Kraftverlust, welchen das Pendel während der verflossenen Minute erlitten, genau wieder ersetzt, so daß das Pendel immer gleich große, durch nichts gehemmte Schwingungen macht. Die geniale Art, wie das Pendel diesen Antrieb jede Minute erhält und wie das Laufwerk eben so oft ausgelöst wird, wird durch Nachstehendes klar werden. Am Pendel A, welches in zwei Federn hängt, ist nahe seinem Aufhängepunkte ein kleines Sperrädchen e angebracht, welches sich leicht und ohne Oel zu

Digitized by Google

bedürfen in seinen feinen Zapfen dreht; dieses Rädchen hat so viele Zähne, als das Pendel in einer Minute Doppelschwünge (ein Hin- und ein Hergang zusammen) macht.

Es ist nun leicht einzusehen, daß dieses Rädchen bei jedem Pendelschwunge von rechts nach links von dem am festen Ständer B angebrachten, aus Elfenbein gefertigten Sperrhaken i um einen Zahn vorgeschoben wird. An der Achse des Sperrädchens sitzt ein Hebelarm f, welcher bei jeder Umdrehung des Rädchens, also in jeder Minute einmal, an das Auslösungsstück l m n stößt, wodurch das Laufwerk frei wird und der Windfang c eine Umdrehung vollenden kann. Nach vollendeter Umdrehung wird das Laufwerk an dem auf der Achse des Windfanges sitzenden Arme g h durch den Haken des Auslösungsstückes l m n bei n wieder angehalten.

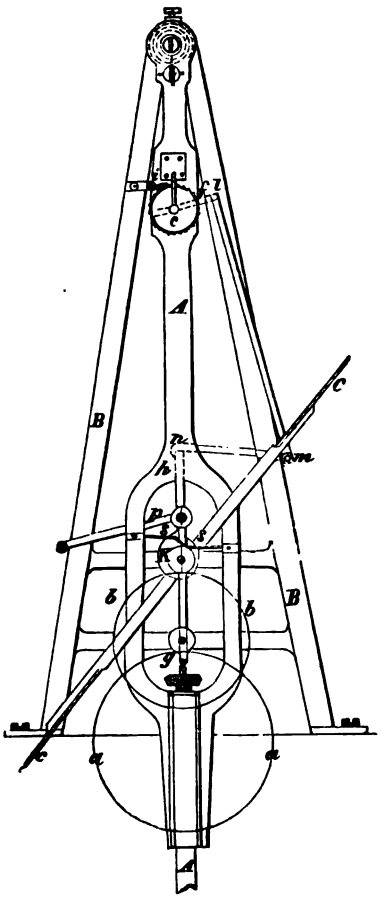


Fig. 265. Mannhardt's freies Pendel für Thurmuhren.

Nun trägt aber die Achse des Windfanges eine excentrische Scheibe k, welche die Rolle p sanft auf die Ruhefläche der zweimal gebrochenen und am Pendelrahmen angebrachten Hebelbahn s s legt, von wo sie auf die schiefe Ebene jener Bahn gebracht und durch ihre sich natürlich immer gleich bleibende Schwere auf das Pendel einen Druck ausübt, der ihm den erlittenen Kraftverlust ersetzt. Alles dies geschieht ohne Reibung und ohne Stoß, *was bisher noch bei keiner Hemmung erreicht war.* Bei der Vollendung seiner Umdrehung hebt das Excenter k die Impulsrolle wieder in die Höhe, und das Pendel schwingt ganz frei während der nächsten Minute, um am Ende derselben wieder den sanften Antrieb zu erhalten.

Bei den Zapfen des Sperrädchens und bei den Impulsrollen ist die Anwendung irgend eines Schmiermittels unnöthig und dadurch die Bildung von pechartiger Verunreinigung unmöglich gemacht; es laufen nämlich die auf das Feinste polirten Zäpfchen des Sperrades in Holzbüchsen, die mit Graphit imprägnirt sind, ebenso sind die Impulsionsrollen ausgebüchst. Das Rädchen ist aus Rothmetall und der dasselbe schiebende Sperrhaken, wie schon bemerkt, aus Elfenbein. Es erübrigt nun noch zu erklären, auf welche Weise das erwähnte Rädchen während des Rückschwunges des Pendels in seiner jedesmal durch den Sperrhaken bewirkten Stellung zu verbleiben gezwungen ist. Das Rädchen ist bis nahe an seine Zähne ausgedreht, und es drückt mittels eines kleinen Gewichtes eine mit feinstem Leder überzogene Bremse sanft und beständig gleichmäßig an den inneren ausgedrehten Rand, wodurch eben die bemerkte Feststellung erreicht wird, bis der Sperrhaken von Neuem zur Wirkung kommt.

Chronometer. Unter der nicht sehr passend gewählten Bezeichnung Chronometer faßt man eine Gattung Unruhuhren zusammen, welche vermöge ihrer Einrichtung und sorgfältigen Ausführung den höchsten erreichbaren Grad von Regelmäßigkeit im Gange besitzen; die größeren, in einem Kästchen zu verwahrenden, heißen Box-Chronometer, die kleineren gleich einer gewöhnlichen Taschenuhr zu tragenden Taschen-Chronometer. Eine Sorte vorzüglich guter Taschenuhren bezeichnet man wol auch als Halbchronometer. Sofern die Chronometer für Seefahrer zur Bestimmung der geographischen Länge dienen, führen sie den Namen Schiffs- oder Längenchronometer. Die Möglichkeit,

Digitized by Google

geographische Längenunterschiede mittels Uhren (durch die Zeitdifferenz der Mittagshöhe der Sonne) zu bestimmen, soll zuerst in einem vom Prof. Gemma-Frisius zu Löwen 1547 herausgegebenen Werke ausgesprochen worden sein. Jeder Reisende, der einige Tagereisen nach Osten oder Westen macht, findet, daß seine Uhr im ersten Falle nach-, im zweiten vorgeht; die Uhr aber ist sich gleich geblieben; sie zeigt ihrem Inhaber, welche Zeit es bei ihm zu Hause ist. Dies ist auch die Aufgabe der Chronometer; fährt ein Schiff mit Londoner oder Pariser Zeit in den Ozean und findet einmal die Differenz zwischen dem wirklichen Mittag und dem der Uhr von der Größe einer vollen Stunde, so hat es den 24. Theil des betreffenden Breitenkreises durchlaufen, und wenn diese Breite bekannt oder aufgenommen ist, so kennt man den Ort, wo das Schiff sich befindet. Es ist selbstverständlich, daß genaue Ortsbestimmungen nur mit sehr genau gehenden Uhren möglich sind; doch hat die Aufgabe, geeignete Uhren zu diesem Zwecke herzustellen, mehr als 200 Jahre zu ihrer Lösung gebraucht.

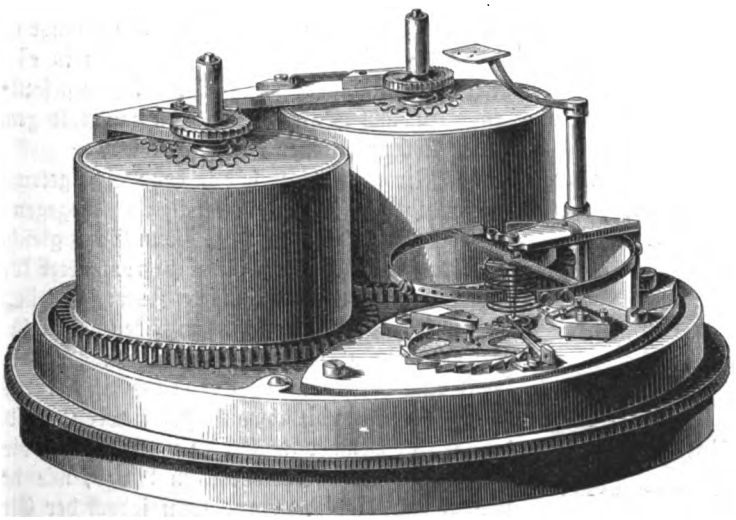


Fig. 266. Chronometer

Um zur Konstruktion von Chronometern anzufeuern, wurden im vorigen Jahrhundert sowol von der Pariser Akademie der Wissenschaften, als auch vom englischen Parlamente hohe Belohnungen ausgesetzt. Die von der Pariser Akademie gestellte Preisaufgabe wurde von einem holländischen Uhrmacher Namens Mossy im Jahre 1720 gelöst; doch blieb diese Arbeit ohne praktische Folge. Die vom englischen Parlament ausgesetzte Belohnung von 2000 Pfd. Sterl. erhielt 1772 der Londoner Uhrmacher John Harrison nach vierzigjähriger Bemühung und nachdem sein Chronometer auf Cook's zweiter Weltumsegelung geprüft worden war, zur Hälfte, weil seine Konstruktion noch immer nicht allen Anforderungen entsprach. In derselben Zeit wie Harrison beschäftigten sich die Pariser Uhrmacher Ferdinand Berthoud (gest. 1807) und Pierre Le Roy (gest. 1785) mit der Anfertigung von Chronometern. Jener vollendete seine erste Seeuhr 1761, dieser 1763. Durch Harrison und die beiden oben genannten französischen Künstler war die Bahn zur Herstellung wirklich brauchbarer Chronometer gebrochen, und bald fanden sich in größerer Zahl Nachfolger, durch welche dieser Zweig der höheren Uhrmacherkunst ausgebreitet und weiter vervollkommnet wurde.

Was nun das Wesentliche in der Konstruktion der Chronometer betrifft, so haben wir auf unsere früheren Bemerkungen über die Einflüsse der Temperatur auf die Uhrwerke hinzuweisen. Diese Veränderungen beeinträchtigen nicht nur die gleichmäßige Schwingung der Unruhe, sondern auch die der Spiralfeder, deren elastische Kraft sich mit zunehmender Wärme vermindert, während das Volumen der Unruhe sich vergrößert; beide Veränderungen wirken gleichzeitig auf die Verlangsamung der Schwingung, und zwar in dem Grade, daß eine

Digitized by Google

Uhr ohne Kompensation bei einer Temperatursteigerung von Null bis 36 Grad Celsius in 24 Stunden bis zu 6 Minuten zurück bleiben kann.

Wir bringen in Fig. 266 einen Chronometer zur Anschauung, welcher im Allgemeinen zeigt, inwiefern die Bauart desselben von der der gewöhnlichen Taschenuhr abweicht. Man sieht, daß das Werk nicht ein, sondern zwei Federhäuser hat; sie werden nach einander aufgezogen, indeß die Uhr immer fort geht. Die Bodenräder treiben ein und dasselbe zwischen ihnen liegende Getriebe; der Chronometer geht daher sozusagen zweispännig. Die Federn in den Federhäusern sind in 20 Umgänge gewunden; das Aufziehen erfolgt alle 24 Stunden, und die Trommeln werden dadurch nur zweimal um ihre Achse gedreht. Man benutzt somit von der mittleren Federspannung nur einen Theil, was die Gewähr giebt für eine durch die ganze Tagesperiode fast ganz gleich bleibende Zugkraft. Das erwähnte erste Getriebe sitzt auf der Welle des großen Minutenrades; von diesem geht die Kraft über ein Mittelrad auf das Sekundenrad, und von diesem auf das Hemmungsrad über. Die Hemmung ist die vorhin vor der Ankerhemmung zur Anschauung gebrachte freie. Die Unruhe unterscheidet sich von einer gewöhnlichen zunächst durch ihre Spiralfeder, die nicht in einer Ebene, sondern wie eine Sprungfeder gewunden ist; wir geben in Fig. 267 eine gesonderte Abbildung davon. Diese Feder wird zuweilen nicht von Stahl, sondern von Gold gemacht. Das Schwungrad haben wir schon bei den Kompensationen kennen gelernt.

Die Erfahrung hat ergeben, daß Chronometer, welche in der Tasche getragen werden, oder überhaupt Bewegungen ausgesetzt sind, im Gange verlangsamen, wogegen diejenigen, welche an festen Orten aufgehängt oder niedergelegt werden, ihren Gang gleichmäßig einhalten. Die sogenannten Taschenchronometer können daher ohne Weiteres keine unfehlbaren Zeitmesser sein; sie müssen vielmehr auch erst sozusagen dem Eigenthümer in der Tasche regulirt werden, da die Körperbewegungen des Menschen, somit auch deren Einfluß auf den Gang der Uhr sehr verschieden sind. Um die schwankenden Bewegungen des Schiffes für die Uhr weniger fühlbar zu machen, wird die letztere in einem sogenannten Kardanischen Ringe, wie der Schiffskompaß aufgehängt. Ganz kann jedoch der Einfluß nicht paralysirt werden; denn jede freihängende Uhr geräth durch das schwingende Gewicht der Unruhe in eine schaukelnde Eigenbewegung, die störend auf den Gang einwirkt. Es ist daher auf dem Lande immer gerathen, der Uhr Anlehnung an einen festen Körper zu geben. Die Taschenuhren der gewöhnlichen Art haben die cylindrische Chronometerspirale nicht; dagegen sind die besseren mit Kompensationsunruhe versehen. Die Anordnung der einzelnen Theile wird möglichst kompendiös gehalten, obwol man neuerdings von der eine Zeit lang beliebten allzugroßen Flachheit, welche die Cylinderuhren in Mode gebracht hatten, mit Recht wieder abgekommen ist und stärkere Konstruktionen der einzelnen Theile bevorzugt. Das Aufziehen der Feder geschieht bei neueren Taschenuhren nicht mehr mit einem besondern Schlüssel, sondern vielfach entweder durch einen Zapfen, der oben am Ringe gedreht wird (Remontoirs), oder es wird bei den Savonette-Uhren, welche kein Glas, sondern über dem Zifferblatt einen metallenen Deckel haben, durch das Zumachen dieses Uhrdeckels jedes Mal das Werk um ein bestimmtes Stück aufgezogen. Ein sechsmaliges Auf- und Zumachen reicht hin, um die Uhr für 24 Stunden aufzuziehen. Wird der Deckel öfters geöffnet, so geht der Mechanismus, wenn er ganz aufgezogen ist, leer.

Fig. 267. Chronometerunruhe.

Manche Taschenuhren haben auf dem Hauptzifferblatte noch ein kleineres mit einem Sekundenzeiger, eine sehr leicht herzustellende Sache; denn es gehört dazu nur, daß man die Achse eines der Räder, das ohnehin in einer Minute umläuft, so weit verlängert, daß sie durch das Zifferblatt geht und ein Zeiger aufgesteckt werden kann. Aber diese Einrichtung ist für genaue Beobachtungen wenig nütze, da sie zu klein, die Theilung zu fein ist und das Auge nicht mit Sicherheit dem Zeiger folgen kann, wie er, in vier Rückungen auf die Sekunde, über dieselbe hintrottet. Zweckmäßiger ist die Einrichtung, wenn der Zeiger statt

Digitized by Google

vier Rückungen nur eine macht, so daß er auf jedem Theilstrich halten bleibt und am Schluß der Sekunde auf den nächsten überspringt. Dies ist dann eine Uhr mit Sekundensprung oder ruhender Sekunde (seconde morte). Eine fernere Verbesserung war, daß man den Sekundenzeiger, unter Beibehaltung des Sprunges, zu den beiden anderen verlegte und über diese hinwegragen ließ, wie dies bei Gewichtsuhren schon bestand. Hier war aber die Triebkraft für den Zeiger von der Welle der Unruhe zu entnehmen, was wieder dem exakten Gange der Uhr nachtheilig war, und so ist es denn für das Beste befunden worden, ein besonderes Triebwerk mit eigener Feder herzustellen, das für sich aufgezogen wird und lediglich den Sekundenzeiger zu drehen hat. Uhren dieser Art passiren unter der Bezeichnung Seconde indépendante (selbständiger Sekundengang).

Kontroluhren. Von derartigen Uhrwerken nennen wir zuerst die Kontroluhren, welche man benutzt, um sich von der Aufmerksamkeit und Pünktlichkeit, überhaupt der Pflichterfüllung von Nachtwächtern, Fabrikaufsehern, Gefangenwärtern u. s. w. zu überzeugen. Es giebt eine ziemlich große Anzahl von Konstruktionen für solche Uhren. Das Prinzip der gebräuchlichsten beruht darauf, daß sich mit dem Stundenzeiger ein Cylinder bewegt, auf dem von bestimmter Stelle aus eine Markirung möglich ist. Der Cylinder kann mit Papier überklebt und die Markirung durch Bleistift oder sonstwie ausführbar sein. Eine vom Professor Gintl in Graz konstruirte Kontroluhr ist mit zwei in einander gesteckten Cylindern versehen, von denen der äußere fest steht, der innere sogenannte Stundencylinder aber vom Uhrwerke so bewegt wird, daß er sich in 24 Stunden einmal herumdreht; außerdem ist dieser Cylinder mit 24 oder 48 radialen Fächern versehen, welche vor einem im äußern Cylinder angebrachten Schlitz vorbeipassiren und feine Blech- oder Papiermarken aufnehmen können, die der Wächter durch den Schlitz hindurchsteckt. Beim Oeffnen der Kapsel ergiebt sich auf einen Blick, zu welchen Zeiten der Wächter markirt hat. — Andere Kontroluhren laufen nur eine bestimmte Zeit und müssen mit Schlüsseln aufgezogen werden, die an gewissen aufzusuchenden Stellen aufbewahrt werden; oder die verschiedenen Markirungsstempel sind über das zu begehende Gebiet vertheilt — kurz es lassen sich zahlreiche Abänderungen denken, die auch für einzelne Zwecke Ausführung gefunden haben.

Könnten wir doch sogar eine große Anzahl von Apparaten, deren sich die Wissenschaft und Praxis, namentlich die experimentale Physik, die Astronomie, Physiologie, Telegraphie u. s. w. bedienen, hier noch erwähnen, wenn wir nicht fürchten müßten, uns damit zu weit von unserm Gegenstande zu entfernen.

Elektromagnetische und pneumatische Uhren. Schließlich haben wir noch vom centralisirten Uhrenbetrieb zu sprechen, den man einführte, um die einzelnen Wohnungen in ganz ähnlicher Weise wie mit Wasser, Licht und Wärme, so auch mit richtiger Zeit von einer Centralstelle aus zu versorgen. Man wollte dabei den großen Vortheil der gesicherten Gleichmäßigkeit des Uhrenganges mittels Einwirkung einer richtig gehenden Normaluhr auf eine beliebig große Anzahl einzelner Uhrwerke erreichen. Nach Erfindung und Einführung der elektrischen Telegraphen lag wol der Gedanke nicht fern, auf ganz ähnliche Weise auch die Zeit zu telegraphiren. Zu dem Zwecke wurde die Elektrizität, im Besondern der Elektromagnetismus, in Anwendung gebracht, und zwar ganz ähnlich, wie in den bekannten telegraphischen Zeigerapparaten, indem die Hemmung statt durch ein frei schwingendes Pendel durch abwechselndes Anziehen zweier kleinen Elektromagnete ihre oscillirende Bewegung erhielt. Die Störung durch Luftelektrizität machte aber den Gang dieser Uhren unsicher, so daß man später das pneumatische Prinzip vorzog, wobei statt des elektrischen Drahtes eine enge Röhrenleitung angelegt wurde. In Wien ist eine derartige Uhrenanlage schon in Betrieb und wird dabei durch das Normalpendel komprimirte Luft ruckweise alle Sekunden aus besonderen Reservoirs in die Röhren geschickt. Dazwischen aber wird das Hauptrohr geöffnet, um den gewöhnlichen Atmosphärendruck wieder herzustellen.

Automaten. Zu den Uhrwerken für besondere Zwecke gehören auch die Automaten. Wenn man allgemein unter einem Automaten eine mechanische Vorrichtung versteht, die eine Zeit lang, ohne Einwirkung von außen, durch im Innern verborgene Kräfte (Federn,

Digitized by Google

Gewichte u. s. w.) in Bewegung erhalten werden kann, so ist jede Uhr ein Automat; jedoch bezeichnet man im engeren Sinne mit diesem Worte Kunstwerke, welche mittels eines inneren Mechanismus die Thätigkeit lebender Wesen (Menschen oder Thiere) nachahmen und auch an Gestalt diesen nachgebildet sind. Die Erfindung der Automaten ist sehr alt, und kann man nicht sagen, wann das erste Kunstwerk dieser Art hergestellt worden ist. Zu den berühmtesten Automaten des Alterthums gehören: die fliegende hölzerne Taube des Archytas von Tarent (400 v. Chr.); ein Adler, von welchem Pausanias erzählt; die kriechende Schnecke des Demetrius Phalereus; der menschenähnliche Automat (Android) des Ptolomäos Philadelphos u. s. w., jedoch ist über deren Konstruktion durchaus nichts bekannt. Im Mittelalter werden Roger Boco, Albertus Magnus und Regiomontanus als Verfertiger von Automaten mehrfach gerühmt. Die Aeußerungen der belebten Natur auf mechanischem Wege hervorzubringen, mit bloßer Kraft und Stoff Leben zu bilden, war der philosophische Gedanke, der diese für die geistige Entwicklung der Menschheit so sehr wichtige Periode beherrschte und der nach anderen Richtungen dem Steine der Weisen und dem Perpetuum mobile nachging. Wir dürfen uns daher nicht wundern wenn wir die erleuchtetsten Geister vergangener Jahrhunderte sich damit abmühen sehen, Automaten oft recht lächerlicher Art zusammenzusetzen. Albertus Magnus verfertigte einen Android, welcher die Thür öffnete und die Eintretenden grüßte; diese Frucht dreißigjährigen Sinnens und Arbeitens zerstörte der erschrockene Thomas von Aquino in einem Augenblicke durch einen Schlag mit dem Stocke. Als Kunstwerke des Regiomontanus werden eine laufende Fliege und ein Adler erwähnt, welcher den Kaiser Maximilian bei seinem Einzuge in Nürnberg mit Flügelschlag und Kopfbewegungen begrüßte. Die Erfindung der Taschenuhren durch Peter Hele 1800 machte auch in der Geschichte der Automaten Epoche, indem deren Verfertiger den neuen Mechanismus für ihre Zwecke benutzten. Das kunstreiche Nürnberg war um diese Zeit der klassische Boden für diese Art von mechanischen Wunderwerken. Als Verfertiger solcher Konstruktionen werden Werner, Bullmann, Hautsch und Förster mit Auszeichnung genannt. Man machte Androiden, die sich fortbewegten, Cymbeln, Pauken und Lauten schlugen, Gewehre abfeuerten, kegelten, tanzten u. s. w.; Wagen, die ohne Bespannung fuhren, kleine Armeen von Reitern und Fußvolk, die mit einander kämpften und noch viele dergleichen Kuriositäten. Sehr berühmt wurden um die Mitte des 18. Jahrhunderts die Automaten des französischen Mechanikers Vaucanson. Es sind namentlich drei bekannt: ein Flötenspieler, ein Pfeifer und eine (viel genannte) Ente. Es wurden dieselben anfänglich zur Schau ausgestellt, wo sie, namentlich 1753, in Nürnberg gezeigt und für 12,000 Francs zum Verkauf ausgeboten wurden. Nachher standen sie 28 bis 30 Jahre lang beim Handelshause Pflüger in Nürnberg eingepackt und wurden endlich 1785 vom Professor Beireis in Helmstädt acquirirt, der sie wieder in Gang setzte. Nach dessen Tode (1809) blieben sie noch lange in Helmstädt, bis man sie zuletzt für den bloßen Metallwerth an den Geheimrath v. Herlem in Berlin verkaufte. Letzterer gerieth mit dem Mechanikus Dörfel in Berlin ihrethalben in einen Prozeß, nach dessen Ausgange die Ente wieder als Schaustück herumgeführt wurde. Was aus Flötist und Pfeifer geworden, ist unbekannt. Die Ente, die als das schönste Stück der drei galt, war etwas über lebensgroß, aus Kupferblech gefertigt; sie bewegte mit bewundernswerther Natürlichkeit Hals und Flügel, sträubte die Federn, schnatterte, tauchte unter, fraß Körner, trank Wasser und gab sogar Exkremente von sich.

Noch übertroffen wurden noch in der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts Vaucanson's Automaten von denen der Schweizer Jaquet Droz (Vater und Sohn) zu Chaux de Fonds. Droz der Aeltere verfertigte unter Anderem für den König Ferdinand VI. von Spanien eine prächtige Pendeluhr, die zugleich den Lauf der Himmelskörper nebst den davon herrührenden Erscheinungen darstellte und mehrere höchst kunstvolle automatische Figuren enthielt, so daß diese Uhr die berühmte des Straßburger Münsters noch hinter sich ließ. Andere Automaten dieser Künstler stellten zeichnende, schreibende und klavierspielende Kinder dar, deren Bewegungen und mechanische Leistungen dem Leben so naturgetreu nachgebildet waren, daß sie den wenig aufmerksamen Beschauer wohl zu täuschen vermochten.

Digitized by Google

Bei dem klavierspielenden Automaten, einem anscheinend 12 bis 13 Jahre alten Mädchen, bewegten sich nicht nur die Finger naturgetreu über die Tasten des Instrumentes, sondern es folgten auch die Augen zeitweise dem Gange der Finger, zeitweise schweiften sie über die Noten des vorliegenden Blattes, und verschiedene Musikstücke wurden präzis durchgespielt. Der Zeichner und Schreiber waren in der Gestalt drei- bis vierjähriger Knaben dargestellt. Der Erstere führte mit dem Stifte sichere Umrisse von Portraits und anderen Gegenständen aus, ließ die Hand momentan ruhen und richtete die Augen wie prüfend auf das Gefertigte, blies dann über die Zeichnung und setzte die Arbeit hierauf fort, pausirte wieder u. s. w. Die Figur des dritten Kindes schrieb zusammenhängende Worte in französischer Sprache, tauchte dabei die Feder ein, spritzte die überflüssige Tinte aus, setzte gehörig die Zeilen unter einander und richtete nach dem Niederschreiben eines Wortes jedes Mal die Augen auf eine nebenliegende Vorschrift. Diese Automaten waren lange verschollen, sind aber vor etwa 45 Jahren beim Abbruche des Schlosses Malignon unter altem Gerümpel wieder aufgefunden, restaurirt und von Neuem in der Welt herumgeführt worden.

Ganz neuerdings ist als Automat auch eine Sprachmaschine konstruirt worden, welche deutlich die Vokale, Silben und selbst mehrsilbige Worte, wenn auch mit etwas schnarrendem Klange, ertönen ließ. Es dürfte dies das bedeutendste unter den hierher gehörigen Kunstwerken sein, welche im Allgemeinen den Leistungen der neueren Mechanik gegenüber doch nur eine untergeordnete Stelle einnehmen.

Die Uhrenfabrikation. Kein Kunstzweig kennt eine solche Formatverschiedenheit seiner Produkte als die Uhrmacherei. Welcher Größenabstand zwischen einer Thurmuhr und der niedlichen Damenuhr oder gar den ehemals beliebten Uhren, die den Edelsteinen gleich in Ringe gefaßt waren! Daher arbeitet auch der Großuhrmacher nur in Eisen, und seine Arbeit vergleicht sich etwa mit der des Schlossers, zumal da das gegossene Räder- und Rahmenwerk gleich zum Zusammensetzen fertig aus den Fabriken gekauft werden kann. Desto subtiler und künstlicher ist die Arbeit des Kleinuhrmachers, der seine Räder, Getriebe und andere Stücke und Stückchen aus Stahl und Messing, die Zapfenlager häufig aus Edelsteinen macht und beim Arbeiten oft die Loupe zu Hülfe nehmen muß. Der Arbeit entsprechend sind denn auch die Werkzeuge meist fein und mit besonderer Akkuratesse hergestellt, und dabei so mannichfaltig, wie bei keiner anderen Kunst; denn außer den gewöhnlichen Hülfsmitteln, wie Schraubstock, Zirkel, Hämmer, Stichel, Sägen, Scheren, Bohrer, Feilen, Zangen, Drehstuhl, Schraubenschneiden, Schleifstein, Löthzeug u. s. w., hat der Uhrmacher eine Menge besonderer Werkzeuge und Maschinen, die ihm die Ausarbeitung und Vollendung einzelner Uhrbestandtheile erleichtern oder ihm beim Zusammensetzen behülflich sind, und die hier nicht einmal alle erwähnt werden könnten. Eines der nothwendigsten ist das Räderschneidezeug. Wer die feinen, gleichmäßigen Verzahnungen in Taschenuhren sieht, wird sich sagen müssen, daß dergleichen nicht aus freier Hand ausführbar seien. Das Schneidezeug besorgt dies in der erforderlichen Genauigkeit durch eine Fräse, welche das eingespannte runde Messingplättchen immer in gleicher Tiefe einschneidet und so die Zwischenräume der Zähne bildet, während vermöge einer großen Theilscheibe das Rädchen nach jedem Einschnitte genau um so viel weiter gedreht wird, als die Breite eines Zähnchens beträgt. Nach dem Schneiden werden auf einer anderen Vorrichtung, der Wälzmaschine, die Zähne so zugerundet, wie es für den guten Eingriff und Gang der Räder erforderlich ist. In ähnlicher Weise erfolgt die Fertigung der sogenannten Getriebe, und so sind fast für jedes besondere Stück, für Zapfen und Zapfenlöcher, für Spindel wie Cylinder, Steigrad wie Cylinderrad u. s. w., besondere Werkzeuge oder Maschinen vorhanden.

Was die Uhrmacherei im Allgemeinen betrifft, so ist dieselbe in den letzten fünfzig Jahren durch verschiedene Mittel bedeutend gefördert und so ihr Uebergang zu einer auf Maschinenarbeit und Arbeitstheilung beruhenden Massenproduktion auf der einen Seite ermöglicht, auf der andern aber ihre Leistungsfähigkeit in der Herstellung vollkommener Uhren bedeutend gefördert worden. Es wirkten in dieser Beziehung nebst der Erfindung und Verbreitung zahlreicher kleiner Maschinen zur Ausarbeitung aller einzelnen Uhrentheile

Digitized by Google

auch die Uhrmacherschulen, wie solche 1824 zu Genf, 1831 zu Chaux de Fonds, 1850 zu Furtwangen im Großherzogthum Baden und an anderen Orten früher oder später eingerichtet worden sind; ein weiterer Faktor der Ausbildung unserer modernen Uhrmacherei liegt auch in der Vereinigung der Uhrmacher zu Fachbildungszwecken, wie solche durch die British horological Institution in England und durch die Société des horlogers in Frankreich repräsentirt werden.

England und Frankreich waren es, welche am frühesten die Uhrmacherei auf den Weg zur Vervollkommnung führten, und noch jetzt werden daselbst für die Bedürfnisse der schiffreichen Marinen Chronometer in größter Zahl und von vorzüglicher Güte geliefert. Hauptsitze der englischen Uhrmacherei sind London, Liverpool, Manchester und Coventry (in Warwickshire). Das Städtchen Prescot in Lancashire ist der Mittelpunkt einer in dortiger Gegend weit verbreiteten Anfertigung von Uhrbestandtheilen durch kleine Fabrikanten. In Frankreich und insbesondere in Paris werden hauptsächlich Stutz- und Reiseuhren massenhaft fabrikmäßig angefertigt; jedoch hat seit zwanzig Jahren in den an die Schweiz grenzenden Departements, namentlich Besançon, auch die Taschenuhrfabrikation einen bedeutenden Aufschwung genommen.

Was Deutschland betrifft, so darf es zwar mit der größten Wahrscheinlichkeit die Erfindung der Räderuhren für sich in Anspruch nehmen, doch hat es sich lange Zeit hindurch von England und Frankreich in der Uhrmacherei überholen lassen. Erst in diesem Jahrhundert sind bei uns bedeutende Fortschritte in der Herstellung von Thurm- und Stubenuhren gemacht worden. Die Fabrikation von Taschenuhren wurde zwar schon durch den Markgrafen Karl Friedrich von Baden 1767 zu Pforzheim eingeführt; das Unternehmen wollte aber nicht gedeihen und ging 1801 wieder ein. Ums Jahr 1850 gründete Adolph Lange eine Taschenuhren-Fabrik zu Glashütte in Sachsen und gegen 1854 Julius Aßmann eine zweite an demselben Orte, denen bald andere nachfolgten, so daß gegenwärtig in Glashütte an 200 Arbeiter in der Uhrenfabrikation thätig sind. Die dortigen Erzeugnisse haben durch ihre Güte einen weit gehenden Ruf erlangt. Es werden nur Uhren höherer Qualität verfertigt und zwar hauptsächlich für den Export in überseeische Länder.

Die Anfänge der berühmten Schwarzwälder Uhren-Industrie sind bis in die zweite Hälfte des 17. Jahrhunderts zu verfolgen. Die ersten dieser Uhren waren allerdings sehr einfache und unvollkommene Unruhuhren. Unter ungünstigen Zeitverhältnissen fast gänzlich wieder verschwunden, lebte daselbst im Anfange des 18. Jahrhunderts die Uhrmacherei wieder auf und entwickelte sich in beträchtlicher Ausdehnung zu einer wahren Volksindustrie. Die eigentlichen Begründer dieser Epoche waren ein Drechsler Simon Dilger aus Schollach und Franz Kellerer aus Schönwald. Ein Sohn des Letzteren brachte 1730 zuerst den klassischen Kukuk auf der Uhr an. Um 1740 ging man von den Unruhuhren zu den Pendeluhren über, und bald nachher wurden statt der hölzernen Räder messingene mit eisernen Getriebswellen zur Anwendung gebracht. So wurden allmählich diese Uhren von innen verbessert, von außen geschmackvoller ausgestattet und in allen Größen gebaut. Die glänzendsten Zeiten der Schwarzwälder-Uhrenfabrikation fallen in die Zeit von 1810—1830. Um den später eingetretenen gedrückten Zuständen abzuhelfen, wurde, wie schon erwähnt, 1850 die vom Staate begründete Uhrmacherschule zu Furtwangen eröffnet, und es hat dieselbe viel Nutzen gestiftet, indem sie namentlich zu vollkommnerer Konstruktion der Werke antrieb.

Zahlreich ist das Sortiment der Schwarzwälder Stand- und Wand-, Gewicht- und Federuhren, vermehrt noch durch allerlei Spieluhren und Musikwerke, deren Bau jetzt einen bedeutenden Theil der ganzen Fabrikation ausmacht. Auf der letzten Londoner Industrie-Ausstellung bildete ein großes, von der Spieluhrenfabrik zu Vöhrenbach gestelltes Orchestrion mit seinen Gratiskonzerten einen der stärksten Anziehungspunkte (siehe Bd. II, Fig. 484). Als ein noch größeres Wunder erschien aber die fabelhafte Wohlfeilheit der Schwarzwälder Fabrikate; es war den Engländern rein unbegreiflich, wie eine vortreffliche, acht Tage gehende Standuhr mit metallenem Werk für 1 Pfd. Sterl. (20 Mark) zu liefern möglich sei.

Digitized by Google

Bekanntlich kauft man aber schon für drei Mark eine kleine brauchbare Schwarzwälder Wanduhr. Es gehen denn auch alljährlich an 200,000 Stück Uhren vom Schwarzwald in alle Welt hinaus, theils auf dem Wege des Großhandels, theils noch immer in der ursprünglichsten Art durch die bekannten hausirenden Uhrenmänner.

Schweizer Uhrenfabrikation. Der Industriezweig der Taschenuhrenfabrikation hat seine großartigste Entwicklung in der Schweiz erlangt, und zwar hat hier die massenhafte Verfertigung theils guter, theils sehr wohlfeiler derartiger Uhren ihren Sitz hauptsächlich in den Kantonen Genf und Neufchatel, namentlich aber in Locle und La-Chaux-de-Fonds. In letzterem Orte, einem Städtchen von 20,000 Einwohnern, befinden sich allein gegen 1500 zum Uhrenfache gehörige Werkstätten; ähnlich steht das Verhältniß in Locle, einem Städtchen von 15,000 Köpfen.

Ein Reisender brachte, wie erzählt wird, ums Jahr 1679 als große wunderbare Neuigkeit eine Taschenuhr aus London mit in die hiesige Gegend; sie gelangte in die Hände eines jungen grübelnden Genies, Dan. Joh. Richard, und begeisterte diesen so, daß er, ohne alle Vorkenntnisse und technische Hülfsmittel, eine gleiche Uhr herzustellen unternahm. Alle Schwierigkeiten besiegend, konnte er sechs Monate später zum allgemeinen Erstaunen eine fertige, gehende Taschenuhr vorlegen. Und damit war der erste Schweizer Uhrmacher erstanden und der Impuls zu einer Industrie gegeben, die seitdem im steten Gange gewachsen und erstarkt ist und ein Geschlecht herangezogen hat, das gleichsam schon aus geborenen Uhrmachern besteht, Leuten mit scharfen Sinnen und hellem Verstande, die gleichsam spielend die spitzfindigsten Kunststücke der Kleinmechanik ausführen.

Geschlossene Fabriken mit Fabrikherren und Lohnarbeitern giebt es außer der berühmten von Patak in Genf hier nicht; alle Theile und Theilchen werden von selbständigen Arbeitern oder gleichsam Bruchtheilsfabrikanten in ihren Behausungen, unter Mitwirkung und Mitverdienst der Familienglieder, angefertigt. Der Unternehmer, der etwa als Fabrikant gelten kann, beschäftigt in der Regel keine Arbeiter im Hause, sondern kauft die Theile zusammen, um sie zum Ganzen vereinigen zu lassen. Alle Theile, aus den verschiedensten Händen bezogen, passen doch aufs Genaueste zum Ganzen, da alle nach einer Norm angefertigt sind. Die dermalige Entwicklungsstufe der Schweizer Uhrenfabrikation giebt ein Bild der Arbeitstheilung, wie solches wol kein anderer Industriezweig bis jetzt in so vollendetem Maße bieten kann. Für jeden einzelnen Bestandtheil sind Hände bereit, die sich ausschließlich seiner Anfertigung widmen, und selbst der kleinste Uhrentheil wird nicht von einer Hand ganz fertig gemacht, sondern muß durch verschiedene Hände wandern, um seine Vollendung zu erhalten. Wol das Subtilste aller industriellen Arbeiten ist das Schleifen und Bohren der Rubine für die Zapfenlöcher und die Herstellung der Spiralen für die Unruhe. Das Schleifen und Bohren der hirsekorngroßen Edelsteine mittels Diamantstaubes geschieht in der Regel durch Mädchen. Die Arbeit eines ganzen Jahres findet in einer Pillenschachtel Platz, repräsentirt aber dennoch an Stoff- und Arbeitswerth ein Kapital von oft mehr als 100,000 Franken. Die bloße Betrachtung der haarfeinen Spiralfeder an der Unruhe vermag schon eine Idee zu geben, welche Geschicklichkeit und Geduld erfordert wird zur Herstellung eines so zarten Gegenstandes, um so mehr, wenn man sich vergegenwärtigt, daß es sich nicht blos um die Formgebung, sondern hauptsächlich auch um die gute, durchgängig gleichmäßige Härtung handelt, welche der Feder gleichsam erst die Seele giebt. Die Spiralfeder bildet ein hervorragendes und oft citirtes Beispiel von der Werthveredelung eines Rohmaterials: der Stahl, der in seiner besten englischen Qualität um höchstens 200 Francs per Centner zu haben ist, steigert sich, zu Spiralen verarbeitet, um mehr als das Halbmillionenfache im Preise. Es ist von Interesse zu sehen, wie die verschiedenen Verrichtungen bei der Uhrenfabrikation vertheilt sind, und wie viele Werkstätten bei den einzelnen Verrichtungen betheiligt sind. Im Ganzen zählt man etwa 50 hierher gehöriger Arbeitszweige, die sich alle vereinigen müssen, um eine Uhr vollständig herzustellen. Hieraus ist schon ersichtlich, mit welch großer Sorgfalt die einzelnen Theile hergestellt werden müssen, um schließlich ohne bedeutende Nachhülfe zusammen zu passen.

Digitized by Google

Das Ineinandergreifen der einzelnen Verrichtungen und der Entstehungsprozeß einer Uhr geht ungefähr folgendermaßen vor sich:

Auf der ersten Stufe ihres Aufbaues erscheint die Uhr als Rohwerk (ébauche), bestehend aus den runden Messingscheiben, Platinen genannt, den rohen Rädern und noch verschiedenen einzelnen Stücken. Feder, Zeiger, Zifferblatt und Gehäuse fehlen noch. Der Repasseur prüft nun die Werke und sorgt für ihre weitere Ausbildung in den verschiedenen einschlägigen Werkstätten. Bei dem sogenannten Finisseur werden die kleinen Tragsäulen der Platinen ein- und die Brücken aufgesetzt, die Räderzapfen abgedreht und eingepaßt, die Räderverzahnungen verfeinert und Alles so weit in Eingriff gebracht, daß das Werk zur Noth gehen kann. Darauf wandern die Platinen und was sonst für das Maß der Uhr erforderlich ist, zum Gehäusemacher und sodann mit dem Gehäuse versehen an den Fabrikanten zurück, um nun mit Zifferblatt und Zeiger versehen zu werden. An dem im Gehäuse fest liegenden Werke werden nunmehr vom Repasseur noch verschiedene Abgleichungsarbeiten an Zapfen, Rädern u. s. w. vorgenommen. Dann wird die Feder eingesetzt, und der Echappement-Planteur thut, wie sein Name besagt, er setzt die Unruhe und die übrigen Theile der Hemmung ein, also auch die Spirale, entweder eine vorläufige oder meistens gleich die richtige. Damit ist die Uhr ganz fertig, aber noch nichts für ihre Verschönerung gethan. Sie wird demzufolge wieder ganz zerlegt, die Schrauben gehen an den Schraubenpolirer, die Stahl- und Messingstücke an die betreffenden Polirer, andere Messingtheile gehen zum Abschleifen (Adouciren) und dann erforderlichenfalls zum Vergolder. Inzwischen gingen die Gehäuse an den Gehäusemacher zurück, um das Scharnier zu erhalten, dann an den Graveur oder Guillocheur zur Verzierung und weiter an den Polirer, der dem Gehäuse den inneren und äußeren Glanz verleiht. Schließlich kommen die Gehäuse wieder zu dem Remonteur, der nun die wieder zusammengesetzten Werke definitiv einsetzt. Nachdem nun noch der Glasaufsetzer das Seine gethan, ist die Uhr zum Verkauf fertig.

In der Taschenuhrenfabrikation beherrscht die Schweiz thatsächlich den Weltmarkt.

In dem Kanton Neuenburg allein werden jährlich an 800,000 Uhren im Werthe von 35 Millionen Francs fertig gemacht. Die Zahl der Arbeiter, die sich damit beschäftigen, beträgt gegen 30,000. Genf zählt 7000 Uhrmacher, welche 100,000 feine Uhren zu 11 Millionen Francs liefern, Waadt und Bern bringen zusammen 300,000 Uhren für 10 Millionen Francs auf den Markt, so daß sich die Gesammtproduktion der Schweiz auf 1,200,000 Stück zu 55—60 Millionen Francs an Werth beläuft und die Gesammtzahl der Arbeiter, welche in diesem Industriezweige beschäftigt sind, die respektable Ziffer von 60,000 erreicht.

Einen großen Anlauf hat neuerdings auch Nordamerika in der Uhrenfabrikation genommen, um sich in Bezug auf Taschenuhren von der Alten Welt zu emanzipiren; Wanduhren werden daselbst schon seit längerer Zeit massenhaft angefertigt. In einem einzigen Etablissement, in der Taschenuhrenfabrik von Giles, Wales & Comp. zu Marion im Staate New-York, ist ein Arbeiterpersonal von 500 Personen, Männer und Frauen, thätig. Für die Herstellung der einzelnen Uhrentheile, die alle in der Fabrik selbst gemacht werden, sind mehrere Hundert verschiedener Maschinen zum Theil von sehr sinnreicher Konstruktion und außerordentlicher Leistungsfähigkeit vorhanden.

Digitized by Google

Von hundert Schlägen, die der Goldschmied thut, ist keiner Ein Hundertstel so derb, als von dem Grobschmied einer.

Rückert.

Die Goldschmiedekunst und Bijouteriefabrikation.

Schmuck, Verzierung. Ornament. Charakteristik der verschiedenen Kunststile. Materialien der Bijouterie. Die Bronze als ältestes Kunstmaterial. Geschichtliches über die Bijouterie. Die Goldschmiedekunst der Alten. Hildesheimer Silberfund. Byzantiner. Luger in Frankreich. Das Mittelalter. Benvenuto Cellini und sein Einfluß. Die Kleinkünstler in Deutschland und die Kunstkammern. Die heutige Bijouterie. — Technische Methoden. — Email. Entwicklung der Emaillirkunst. Verschiedene Arten der Ausübung.

Wir kommen bei der Betrachtung der Metallbearbeitung jetzt auf ein Gebiet, welches wir wahrscheinlich zuerst hätten betreten müssen, wenn wir vom chronologischen Gesichtspunkte aus unseren Gegenstand in das Auge gefaßt hätten. Denn das Gefallen an bunten glänzenden Dingen, das Bestreben, sich mit dem zufällig gefundenen Goldstückchen zu schmücken, tritt jedenfalls früher in der Entwicklungsgeschichte der Menschheit auf, als die Kenntniß derjenigen Eigenschaften der Metalle, die sie zu Waffen, Werkzeugen und Geräthen tauglich erscheinen ließen.

Das Schmelzen, Gießen, Hämmern mußte schon erfunden sein, ehe ein bronzenes Beil hergestellt werden konnte — zum rohen Schmuck konnte aber das gediegene Gold ohne weiteres dienen, so wie es auf der Erde vorkommt. Und da die Bekanntschaft mit dem Golde eine ältere ist, als die mit dem Kupfer, so dürfen sich die Goldschmiede mit Recht für die ältesten Metallarbeiter ansehen. Allein, im Laufe der Zeit hat dieses Prioritätsrecht viel von seinem Werthe eingebüßt; als man Schwerter und Aexte aus Metallen machen lernte, wurde zuerst

Digitized by Google

der Bronze und später dem Eisen die erste Stelle eingeräumt — das Gold aber glitt auf der Staffel der kulturfördernden Materialien weit hinab. Wir mögen es nicht missen — aber wir könnten es entbehren. Wo Eisen uns Nahrung und Sicherheit verschafft, erweckt das Gold uns Behagen — jenes ermöglicht uns das Leben, wie es geworden ist, dieses verschönert es. Und darum wenden wir uns auch erst jetzt der Goldschmiedekunst zu, der schmückenden, heiteren Kunst, nachdem ihre ernsteren Schwestern an uns vorüber gezogen sind.

Von welch bildendem Einfluß das Streben, sich und seine Umgebung zu schmücken, für den Menschen geworden ist, haben wir schon an einer andern Stelle dieses Werkes, in der Einleitung des I. Bandes angedeutet, — ein großes Gebiet der Künste hat darin seine Wurzeln genährt.

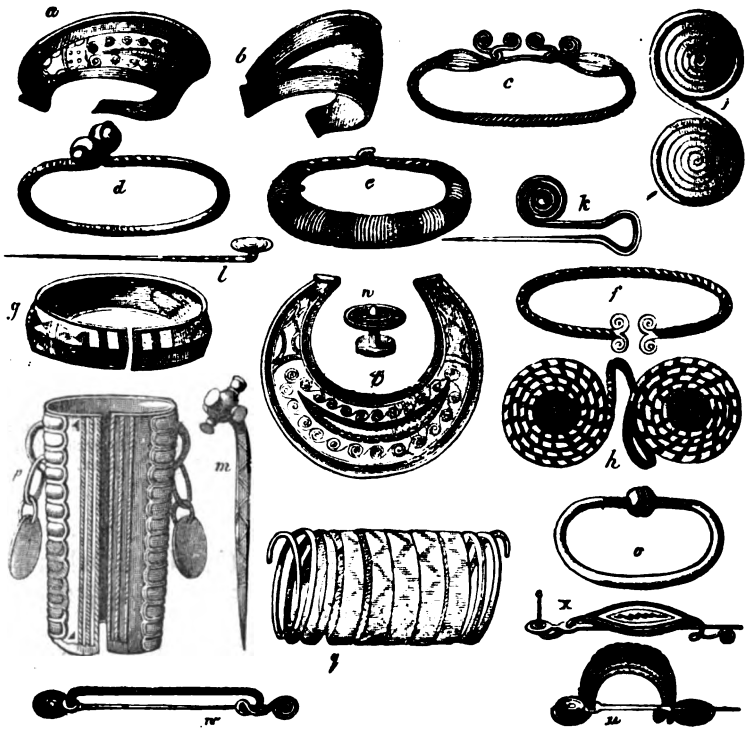


Fig. 269. Antiker Bronzeschmuck keltischer und germanischer Völker.
a b Diademe; c d e Kopfringe; f g Handgelenkspangen; h i Armschmuck, Doppelscheiben; k l m Nadeln; n Knöpfchen; o Handgelenkspange; p q Armschmuck; r s Fingerringe; t Brustplatte; u v w x Fibuln.

Ohne sich der Gründe bewußt zu werden, arbeitete der Mensch schon in seinen Entwicklungsstadien auf die Ausbildung einer Schönheitsidee hin, für welche ihm selbstverständlich nichts Anderes ein Grund und Gesetz sein konnte, als die ihn umgebende Natur mit ihren tausendfach wechselnden Formen. Keinerlei Offenbarung, keinerlei abstraktes Schönheitsprinzip, wie es die Aesthetiker sich immer und immer wieder erfunden haben, ist für den Menschen leitend gewesen. Durch seine Sinne allein hat er die äußeren Eindrücke aufgenommen und das Gemeinsame der Erscheinungen, welches, weil es natürlich war, ihm zweckmäßig, frei und jederzeit verständlich erschien, zur schließlichen Abstraktion des Schönen verwerthet, zum Schönheitsbegriff, welcher in der Vermählung von Form und Bewegung, bei beseelten Geschöpfen durch die Wandlung des Geistes und Gemüthes hervorgerufen, den vollkommensten Ausdruck erhält.

Es ist nun natürlich, daß sich bei verschiedenen Völkern die Schönheitsbegriffe verschieden entwickeln müssen, je nachdem ihnen die Natur in den Produkten des Thierreichs und der Pflanzenwelt, den Konturen der Gebirge, der Art ihrer Flüsse, dem Aussehen ihres Himmels u. s. w. verschiedene und charakteristische Gegenstände zur Vergleichung darbietet.

Digitized by Google

Was bei primitivem Bildungsstande allein die Natur thut, dazu hilft bei fortgeschrittener Kultur der Verkehr mit Anderen, das verschiedenartiger sich entwickelnde Bedürfniß und die Gewerbthätigkeit, welche dasselbe zu befriedigen hat und in ihren Hervorbringungen von unzähligen Zeitumständen bestimmt wird. Es unterliegt auf solche Weise der Schönheitsbegriff Veränderungen, welche natürlich auch in den Erzeugnissen der Künste Ausdruck finden, und in den an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten auftretenden Stilen sich generalisirt zeigen. Sonach wird der Stil eigentlich nicht erfunden werden, er ergiebt sich mehr oder weniger von selbst; und es ist wieder nicht zufällig, daß die Architektur, die Beschafferin der Wohnung, ihn am prägnantesten ausbildet.

Der hauptsächlichste Gegenstand des Stiles ist das Ornament, und in den Worten Schmuck, Verzierung, Ornament liegt eine innige Begriffsverwandtschaft, welche uns ganz verschiedene Künste von demselben Gesichtspunkte aus auffassen lehrt. Alle Künste bedienen sich der Verzierungen als erheiternder Vermittelungsglieder; in der Architektur aber und in der Bijouterie, sowie in denjenigen Künsten, welche in erster Reihe die Befriedigung des Schönheitsbedürfnisses unseres Auges zum Zwecke haben, erlangt das Ornament seine höchste Bedeutung. Es wird daher hier am Platze sein, bevor wir uns mit dem Geschichtlichen und dem Technischen unserer Kunst beschäftigen, die hauptsächlichsten Kunststile der Zeiten und Völker mit einander zu vergleichen. Bei dieser Betrachtung werden wir mancherlei Beziehungen aus der Architektur mit herüberziehen müssen, obwol diese letztere selbst unserem speziellen Gegenstand sonst fern liegt. Wir können aber namentlich in Bezug auf Abbildungen auf die Darstellungen verweisen, welche zu den architektonischen Stilen im I. Bande dieses Werkes gegeben worden sind.

Fig. 270.
Goldenes Ohrgehänge aus dem 8. Jahrh. vor Christo.

Kunststile. Wenn wir die Stile nach Zeiträumen eintheilen, so können wir die Stile der einzelnen Epochen wol als alte, mittelalterliche und moderne Stile unterscheiden. Es würde uns aber sehr weit führen, wollten wir versuchen, die Aenderungen des Stiles bei den verschiedenen Völkern und in verschiedenen Zeiten in ihrer Totalität, in allen Kunstrichtungen zu schildern, deshalb sei es erlaubt, blos diejenigen Gesichtspunkte in den Vordergrund zu stellen, welche für die Gegenstände des Schmuckes im engeren Sinne, für die Bijouterie, gelten.

Ist bei rohen Völkern die Masse der Kostbarkeit das Ausschlaggebende, so kommt bei entwickelteren Nationen die Form als veredelndes Moment dazu, und je weiter die geistige Auffassung sich steigert, um so mehr sucht sich die Form auch noch eine mehr oder weniger tief liegende Bedeutung zuzugesellen, vor der die wahre Kunst sich nur in Acht zu nehmen hat, daß letztere nicht zu viel Boden für sich beansprucht und wol gar Material und Form den diesen gebührenden Rang streitig macht. Unter den alten Stilen sind für uns von wesentlicher Bedeutung der ägyptische, der griechische, der etruskische und der römische mit den verwandten Arten; unter den mittelalterlichen der byzantinische, romanische und gothische, unter den modernen die Renaissance, das Cinque Cento (1450 bis 1550), die verschiedenen französischen Abarten, Barock, Rococo, Zopf, und die modernen, meist mißglückten Versuche einer originalen Stilisirung.

Der Kunststil der Aegypter charakterisirt sich in der Architektur durch das Massenhafte, das sich nach oben Verjüngende, durch große Sparsamkeit architektonischer Glieder und eine große Mannichfaltigkeit von Säulen, deren Stelle bisweilen die menschliche Figur vertritt. Zu der immer bedeutungsvollen Verzierung nahm man die Motive aus allen Hervorbringungen der Natur, die Pflanzentheile des Lotos und Papyrus treten besonders in den Vordergrund, diese vielfach geordnet, denselben Gegenstand wiederholt, durch farbige

Digitized by Google

Abwechselung gehoben, schließlich auch schematisch und konventionell aufgefaßt: so war dem Künstler ein ungemeines Feld für seine schöpferische Thätigkeit eröffnet. Der Reichthum der Mittel vervielfältigte sich noch dadurch, daß man dem eigentlichen Ornamente schon eine selbständig verzierte Unterlage gab, in der Regel durch ein geistreich kombinirtes Netz geometrischer Linien und Figuren gebildet, und so mit demselben Motiv, je nachdem man es auftreten ließ, ganz verschiedene Wirkungen erreichen konnte. Die formenreiche Hieroglyphenschrift war ebenfalls ein werthvolles Hülfsmittel für die Ornamentik.

Die Kunst der Assyrer, Phönizier, Juden und anderer alten Völkerschaften des Orients ist mit der ägyptischen verwandt, wenn auch viel ärmer als diese und beengter durch starre dynastische und hierarchische Einrichtungen. Einflüsse ägyptischen Geistes zeigen sich vielfach noch in der Entwicklung der griechischen Kunst.

In dem sonnigen Griechenland, wo sich zuerst die Lebensanschauung erheiterte, erhielt auch die Kunst, zurückgeführt auf die einfachsten natürlichen Voraussetzungen, zuerst die Idee der Schönheit als oberstes Prinzip eingehaucht. Die völlig naive Auffassung ihrer Zwecke fand in sich durchaus kein Hinderniß, und wie sie unbefangen schaffte, erhielten ihre Werke das Gepräge der Freiheit, welches der Harmonie und Formenschönheit die nothwendige Grundlage ist; Zweckmäßigkeit, Ernst und Würde traten, wo es galt, in den Vordergrund. Die Motive der griechischen Ornamentik bewegen sich noch mit Vorliebe auf dem Gebiete linearer Kombinationen (Mäander, springender Hund), erst später treten pflanzliche und thierische Formen mit auf, welche jedoch in ihrer Behandlung auch einen durchaus schematischen Charakter zeigen. Der Lotos z. B., den die Griechen aus der ägyptischen Kunst als Ornament herübernahmen, hat mit einer aufstrebenden Blumenknospe in der That oft nur das Oberflächliche des sich Entfaltenden gemein und will in keiner Weise anders wirken, als daß er durch seine Form Veranlassung zu einem eigenthümlichen linearen Motive wird, das sich durch lineare Verknüpfung in anmuthiger Weise wiederholen läßt. So einfach der griechische Stil ist, so dankbar erweist er sich in seiner Anwendung auf Werke der Goldschmiedekunst, und die Schmucksachen, die uns durch Ausgrabungen an Orten früherer griechischer Kolonien wieder zugängig gemacht worden sind, zeigen, welch ungemeinen Einfluß die griechische Ornamentik auch auf die römische Dekorationskunst hatte, und wie sich dieser ganz natürliche Einfluß noch geltend zu machen weiß, das bethätigt die allgemeine Nachahmung, welche unsere Goldarbeiter jenen Ueberlieferungen antiker Kunst angedeihen lassen.

Fig. 271. Etruskische Fibula (Nadel).

Dem griechischen vielfach verwandt, obwol eben so viel selbständige Elemente bergend, ist der etruskische Stil, der in seiner Strenge und in der Einfachheit seiner Motive sich sehr von dem üppigen römischen Stile unterscheidet, für die Bijouterie bei weitem fruchtbarer gewesen als der letztere. Die vorwiegend reiche Verwendung des Akanthus als Ornament, welche der römische Stil zeigt, wird für die Metalltechnik und namentlich für Schmuckgegenstände leicht ungefügig und lastend, das Ornament wird zur körperlichen Hauptsache und verunstaltet dadurch die Form, deren zierliche Beigabe es sein soll.

Der mittelalterliche Stil ist seit der Herrschaft des Christenthums zu datiren; er umfaßt folgende von einander zu sondernde Abschnitte; die früheste christliche Kunst in Rom, den byzantinischen Stil, den romanischen und endlich den gothischen Stil. In die gleiche Zeit fällt die Ausbildung des mohammedanischen Stiles, der sich namentlich in Asien, Aegypten und Spanien ausbildete und dessen Elemente auch auf die christliche Kunst, nach der Richtung des rein Dekorativen, Einfluß ausübten.

Die Symbolik, welche einen charakteristischen Bestandtheil der christlichen Kunst ausmacht, war eine natürliche Folge der Unterdrückung, welche die Christen in den ersten Jahrhunderten erlitten, und die sie zwang, ihre Zusammenkünfte in Höhlen, Katakomben oder sonst versteckten Orten zu halten. Es entwickelte sich zuerst eine Bilderschrift, die unter der Form heidnischer Attribute für die Eingeweihten die wichtigsten Geheimnisse der neuen Religion,

Digitized by Google

die Ausdrücke der glühendsten Liebe unter sich, die dringendste Aufforderung zur Standhaftigkeit enthielt. Diese Symbolik hat sich bis auf unsere Zeit erhalten, wie uns die in unseren Schmucksachen immer wiederkehrende Form des Kreuzes und namentlich der fast stereotyp gebliebene Charakter des Kirchenschmuckes zeigt. Die sonstigen Eigenthümlichkeiten des byzantinischen Stiles aber, unter denen eine glänzende, vielfarbige Mosaik obenan stand, haben sich nur etwa noch im Russischen Reiche zu erhalten vermocht.

Mit dem byzantinischen verwandt und aus ihm hervorgegangen sind der romanische und der lombardische Stil (Bauten des 8. und 9. Jahrhunderts), auch der normannische, der im 11. Jahrhundert auftritt. Obwol der letztere als die Wurzel des gothischen Stiles zu betrachten ist, so hat diese Kunstrichtung sich doch bald ganz selbständig in der Verwerthung der Motive entwickelt, indem sie von dem bisher herrschenden Rundbogen ab- und zum Spitzbogen überging, wodurch ihre Werke eine zierliche Leichtigkeit und kühne Höhe erreichten, welche der Phantasie in dem Wechsel der Dekorirung förderlich zu Statten kam. Indessen ist, so wirkungsvoll der gothische Stil in den Kunstwerken der Architektur, der Möbeltischlerei und in verwandten Zweigen sich zeigt, seine Anwendbarkeit in der Bijouterie, der Gewebeverzierung u. s. w. gerade seiner vielfachen Spitzen und Ecken wegen eine weit beschränktere.

Fig. 272. Etruskische Broche.

Ganz eigenthümlich ist der der Zeit nach hier einzurangirende sarazenische, mohammedanische oder maurische Stil, dessen Ornament nach demjenigen Bauwerke, in welchem es in der am schönstausgebildeten Weise auftritt, auch das Alhambra-Ornament genannt wird. Konventionell geformte, stilisirte leblose Gegenstände, namentlich Pflanzenformen, vorzugsweise auch geometrische Linien und Figuren, die in der mannichfaltigsten und phantasievollsten Weise sich verschlingen, reich verzierte Schriftzüge und Inschriften, meist Sprüche aus dem Koran, die Anwendung lebhafter Farben und Vergoldung sind die Hülfsmittel einer Ornamentik, welche an Unerschöpflichkeit hoch über allen anderen steht. Dadurch, daß sich zwei, drei, wol auch mehr Systeme von Ornamenten übereinander aufbauen, die von einander entweder durch plastische oder koloristische Eigenthümlichkeit abgehoben werden, entsteht die Möglichkeit eines Wechsels, der in seinen Kombinationen kein Ende zu haben scheint und der die Ornamentik der Mauren ebenso wirkungsvoll für die Ausschmückung der größten Räume als für die Verzierung kleiner Gegenstände macht. Sie hat ein eigenthümliches Leben, denn indem ihre verschiedenen über- und untereinander geordneten ornamentistischen Systeme je nach dem Grade der Größe ihrer Motive erst nach und nach hervortreten und zur Geltung kommen, so wie der Beschauer sich mehr und mehr nähert und das Detail zu entwirren vermag, beschäftigt der maurische Stil das Auge aus allen Entfernungen und immer aufs Neue.

Fig. 273. Altrömisches Ohrgehänge.

Die christliche Kunst erhielt im 14. Jahrhundert in Italien einen lebhaften Aufschwung, und besonders das Ornament entwickelte sich seit Giotto in sehr selbständiger Weise. Dieser Epoche und ihrem Stile gebührt eigentlich schon der Name Renaissance, welcher gewöhnlich erst auf eine spätere Kunstrichtung, das eigentliche Cinque Cento (1500), angewendet wird. Diese letztere, besonders durch Benvenuto Cellini eingeleitet, von seinen weniger genialen Nachahmern aber bald korrumpirt, neigt zum Bizarren, während die italienische Renaissance, von griechischen Formen ausgehend, die sie mit Menschen-, Thier- und Pflanzengestalten phantasievoll zu verbinden wußte, allen Anforderungen an eine harmonische Verzierung entspricht.

Digitized by Google

Einen vollständigen Bruch mit den klassischen Ueberlieferungen kennzeichnet das Zeitalter Ludwig's XIV., welches in seinem Stil die symmetrische Gliederung verachtet, und auf drastische Licht- und Schattenwirkungen ausgehend, durch muthwillige Unterbrechungen der Flächen und Linien zu wirken sucht, und bei dem außer Rand und Band gehenden Charakter der Zeit auch wirkte. Mehr noch treten die Verirrungen des Barock-Stiles unter Ludwig XV. zu Tage, wo mit schwülstigen Reliefs aus Muschelwerk, Schildern, Blättergewinden, der Hervorhebung glänzender Flächen, welche sich allerdings für einzelne Zweige der Silberschmiedekunst dankbar erweist, ein großer Mißbrauch getrieben wurde, der sich nur im Rococo noch zu steigern wußte, und des Prunkvollen und wahrhaft Königlichen, was unter Ludwig XIV. den besseren Werken noch einen hervorragenden Charakter verleiht, vollständig entbehrt. So widersinnig jedoch im Ganzen diese Stilrichtungen waren, so haben sie für einzelne Zweige der Kunstgewerbe doch auch ihre fruchtbaren Seiten, und namentlich ist es die Keramik, die in dem Porzellan das ausdrucksfähigste Material für die üppigen Phantasien jener Zeit sich geschaffen hatte, ferner die Möbeltischlerei und die Bijouterie, welche sich auch heute noch jener Perioden gern erinnern.

Eine Reaktion mußte jedoch trotz Alledem eintreten, und um aus all dem Uebertriebenen sich zu retten, suchte man zunächst sein Heil in der Rückkehr zur strengen Antike; klassische Formen sollten den durch die Revolution mit Gewalt purifizirten Ideen und Anschauungen zum Ausdruck dienen. Bei allem Ernste, bei aller Strenge jedoch, oder vielmehr gerade deswegen, konnte diese unserm modernen Leben fremde Formenwelt sich nicht heimisch machen. Der sogenannte Napoleonische Stil, jene ohne Wurzelballen verpflanzte Klassizität, behielt einen trockenen schulmeisterlichen Charakter, den sich die Welt so lange gefallen ließ, als die von den Verhältnissen gebotene Sparsamkeit ihn zweckmäßig erscheinen ließ, dem sie aber froh war entlaufen zu können, als sie wieder eigene Kräfte und eigenen Muth gewachsen fühlte. Allerdings war das, was sich zunächst herausbildete, nichts besonders Rühmenswerthes. Die Revolution hatte mit den sozialen und politischen Verhältnissen, die bis zum Ende des vorigen Jahrhunderts noch Konsequenzen der Renaissance waren, reine Wirthschaft gemacht; die Versuche der strengen Gräcisten und Romanisten waren darauf bankerott gegangen, die Kunst im Allgemeinen hatte in der Verarmung der Völker ein kümmerliches Dasein nur gefristet; das Alles hatte dazu beigetragen, das Stilgefühl zu vernichten. Und als es galt dem blos Nothwendigen auch das Schöne wieder beizugesellen, da erhob sich im Gegensatz zu der unfruchtbaren doktrinären Klassizitätsmanie ein krasser Naturalismus, der allerdings leicht verständlich war und von dem geschmacksverarmten Haufen ohne Widerstand aufgenommen wurde.

Fig. 274. Milchgefäß aus dem Hildesheimer Silberfund.

Jene bis zur Täuschung getriebene Nachbildung natürlicher Erzeugnisse, namentlich des Thier- und Pflanzenreichs, deren Berechtigung vom ästhetischen Standpunkte aus fast durchgängig geleugnet werden muß, da bei der Anwendung auf leblose Gegenstände des Gebrauches oder des Vergnügens Zweck und Bedeutung, Absicht und Form fast immer in den schreiendsten Widersprüchen sich befinden, also die ganze naturalistische Richtung, ist eine arge Verkennung des wahren Wesens der Schönheit, welche nie unsinnig sein kann, und der Aufgabe, welche die Kunst auch in alltäglichen Hervorbringungen der Gewerbe und Industrien zu erfüllen hat.

Die letzten Jahrzehnte erst geben einen Fortschritt zum Bessern dadurch zu erkennen, daß sie den naturalistischen Weg mehr und mehr verlassen und sich in ihren Form- und

Digitized by Google

Dekorationsbedürfnissen den aus dem Alterthum uns überlieferten Motiven wieder zugewandt haben. Infolge dessen tragen unsere guten modernen Kunstwerke in ihren Verzierungen am meisten von dem Charakter der Renaissance, und die tonangebenden Künstler in allen Branchen haben es sich zur Aufgabe gemacht, jene letzte große und blütenreiche Stilperiode für uns wieder zu beleben.

Sehen wir aber nun zu, welche Gegenstände vorzugsweise durch das Ornament eine derartige Bedeutung erlangen, oder vielmehr dem Ornament eine solche Entwicklung gestatten, daß Schönheit und Kostbarkeit, einander glücklich unterstützend, daraus ein Werk für den erhöhten Lebensgenuß, einen Luxusgegenstand hervorbringen können.

Fig. 275. Vase mit Maske aus dem Hildesheimer Silberfund.

Die Schöpfungen der Architektur lassen wir aus nahe liegenden Gründen beiseite, dagegen dürften wir wol veranlaßt sein, außer den Arbeiten des Goldschmiedes, des Juweliers auch in der Kürze einige andere Gebiete mit in den Kreis unserer Betrachtung zu ziehen. Lassen sich doch die Grenzen überhaupt nicht so scharf abstecken; das Reich, das die Künste verschönert, sollte überhaupt keine Schranken haben.

Die Neuzeit hat auch für Deutschland das Gefühl für die bildende Macht des Schönen, welches Jahrhunderte lang dem Nothwendigen und blos Zweckmäßigen sich unterordnen mußte, lebhafter wieder erweckt und Kunst und Industrie, eins in der ersten Entwicklung, fangen an, auch bei uns sich wieder zu verschwistern, nachdem sie lange einander fast feindlich gegenüber gestanden. Man begreift allmählich wieder, daß jedes Geräth nicht blos dienen, sondern zugleich auch erfreuen kann. Jedes Ding kann einer Schönheitsidee genähert werden, und die Kunst schließt kein Material aus. Es ist eine falsche Anschauung, daß nur parischer Marmor, Gold, edle Gesteine und die kostbare Seide würdig seien, in schöne Form gebracht zu werden. Damit würde denen Allen, welche nicht vermögen, jene theueren Stoffe zu erwerben, der veredelnde Genuß am Schönen sehr spärlich zugemessen sein. Ganz im Gegentheil sollten die gewöhnlichsten Geräthe des täglichen Gebrauches, die uns von frühester Kindheit umgeben, so geformt und beschaffen sein, daß keine gemeine und häßliche Idee durch sie erweckt werden könnte.

Fig. 276. Schale mit der Minerva aus dem Hildesheimer Silberfund.

Immerhin sind es gewisse Stoffe, die durch ihre Kostbarkeit vorzugsweise zu künstlerischen Hervorbringungen verwendet werden und schon durch die ihnen innewohnende Schönheit zu Gegenständen des Schmuckes sich am geeignetsten zeigen. Wir wollen uns

Digitized by Google

mit dieser Art ihrer Verwendung jetzt noch besonders beschäftigen, zumal da die Bijouterie in unserem Sinne zugleich zu den ältesten und verbreitetsten Industrien zählt.

Unter den **Materialien der Bijouterie**, welche für die Zwecke des Schmuckes, sei es des Körpers oder der Wohnung, hauptsächlich herangezogen werden, ist die Bronze dasjenige, welches die früheste, allgemeinste und vielseitigste Anwendung gefunden hat. Vermöge ihrer Farbe, ihres Glanzes und der Fähigkeit, sich in die feinsten Formen gießen und in hartem Zustande mit Meißel, Feile und Stichel gut bearbeiten zu lassen, eignet sich die Bronze vorzugsweise zu den Werken der plastischen Kunst, zumal da sie im Laufe der Zeit durch Oxydation keine nachtheilige Veränderung erleidet, vielmehr auf der Oberfläche sich mit einem grünen Rost bedeckt, welcher dem Aussehen sehr günstig ist. Solche Vorzüge, verbunden mit der leichten Darstellbarkeit aus Kupfer und Zinn, zwei Rohstoffen, welche auf der Erde sehr verbreitet sind, haben diese von allen Völkern sehr frühzeitig entdeckte Legirung auch sofort in Gebrauch gebracht, nicht nur zu vielfältigen Zierrathen und Schmuckgegenständen, sondern auch zu wichtigen Gebrauchsgeräthen, auf höheren Kulturstufen sodann zu Werken der Plastik, für welche das Erz vermöge seiner vornehmen Eigenschaften sich dem edelsten Marmor als ebenbürtig an die Seite stellte.

Fig. 277. Keltischer Armring in dem Museum von Paris.

Heutzutage freilich hat das vortreffliche Material mancherlei Konkurrenten gefunden, und die Behandlungsmethoden anderer Metalle haben sich so vervollkommnet, daß manche Ausführung, wozu früher nur Bronze verwendet werden konnte, durch minder werthvolle Mischungen erreichbar und die allgemeine Anwendung der Bronze vielleicht gegen früher eine beschränktere geworden ist. Namentlich sind Zink und Eisen zu ganz vorzüglichen Materialien für die Metallskulptur herangewachsen; indessen finden immer noch die höchsten Anforderungen des Künstlers nur in der Bronze ihre Befriedigung, so daß dieselbe besonders in den Erzeugnissen für den feineren Luxus ihr unbestrittenes Gebiet sich wahrt. Aehnliche und oft weit kostbarere Verbindungen sind hergestellt worden und werden immer noch neu erfunden, aber keine vermag sich zu einem Ersatz der vorgeschichtlichen Legirung aufzuschwingen, welche, wo es sich darum handelt, ein glänzendes Aeußere anzulegen, sich mit Gold und Silber überkleiden läßt, während sie durch ihre eigene tiefere Farbe am vortheilhaftesten da wirkt, wo ein gewichtiger Gedanke zum Ausdruck gebracht werden soll.

Fig. 278. Schnalle aus der Zeit der Merovinger.

Selbst die edlen Metalle eignen sich trotz ihrer Kostbarkeit und Schönheit für viele künstlerische Zwecke gerade ihres Glanzes oder ihrer Farbe wegen nicht immer und entbehren häufig da, wo sie doch durch innern hohen Werth das Kunstwerk erhöhen sollen, gerade das dunkle, matte Gewand der Bronze, so daß sie, um einen ähnlichen Effekt hervorzubringen, äußerlich besonders oxydirt, geschwefelt oder sonstwie behandelt werden müssen. Die besondere Farbe macht die Bronze in der Bijouterie zu einem unentbehrlichen Materiale.

Wenn nicht Tendenz und Raumverhältnisse uns nach anderer Richtung wiesen, so könnten wir eine Darstellung der verschiedenen Kunstperioden, welche die Bronzebearbeitung durchlaufen hat, geben, von den Götternippfiguren der alten Aegypter an, den wunderbar gearbeiteten Vasen und Karrikaturen der Chinesen und Japanesen, den Spangen und

Digitized by Google

Waffen der Kelten, den Lampen, Genrebildern, Statuetten der alten Griechen und Römer hindurch bis zu den Erzeugnissen der modernen Kunst, und wir würden darin eine Folge der herrlichsten Erzeugnisse zur Anschauung bringen können, in denen uns die Bronze bald als selbständiges Kunstwerk, bald als verzierendes Beiwerk ihre schöne Wirkung zeigt, und worin sie, weil sie immer das Vorrecht gehabt hat, von den besten Künstlern bearbeitet zu werden, die Entwicklung der Kunst in ihren feinsten Schöpfungen darstellen würde.

Mit der Bronze verschwistern sich dann eine große Anzahl mehr oder minder edler Stoffe; Metalle, Marmor, Porzellan, Glas, kostbare Gesteine aller Art, edle Hölzer, selbst Leder und künstliche Produkte wie Papiermaché treten in Mitwirkung, um die tausenderlei verschiedenen Gegenstände des Luxus hervorbringen zu helfen, welche Mode und Geschmack in täglich wechselnden Gestalten in die Schaufenster stellt. Sie gipfeln sich in den Erzeugnissen der Goldschmiede- und Juwelierkunst, welchen Gegenständen wir daher von jetzt ab unsere Aufmerksamkeit zuwenden wollen.

Die Bijouterie hat ihren Ursprung da zu suchen, wo der allmählich sich entwickelnde Mensch die ersten Regungen des Schönheitssinnes empfand und die Mittel dazu suchte, ihnen gerecht zu werden. Er schmückte zunächst sich selbst, und bunte Steine, farbige Federn, glänzende Samenkörner wurden herbeigezogen, um an Hals und Ohren, in den Haaren, auf der Brust, an Armen und Beinen befestigt zu werden. Aber er gab auch allmählich seiner Umgebung, den Geräthen und der Wohnung, einen seinem Geschmack entsprechenden Charakter, und der Topf, den er machte, erhielt eine schöner geschwungene Form, je mehr dem Verfertiger die Augen aufgingen über die Harmonie der Verhältnisse. Wir dürfen annehmen, daß bei allen Völkern die Kunst sich zu schmücken in dieser Weise eine Uebereinstimmung ihrer ersten Anfänge wird gehabt haben, wenn auch jene leicht vergänglichen Produkte, die zu diesen Zwecken zuerst verwendet wurden, im Strom der Jahrhunderte vergangen und nichts davon als Belegstücke uns überliefert worden ist. Haben wir doch in den primitiven Indianerstämmen Südamerika's, den afrikanischen Buschmännern und ähnlich unentwickelten Völkerschaften Beispiele genug, welche uns zu einem Schluß auf die Anfänge der Kultur überhaupt berechtigen.

Fig. 279. Kelch aus vergoldetem Kupferblech, vom Herzog Tassilo von Bayern dem Kloster zu Kremsmünster geschenkt.

Besser sind wir mit den Mineralien und den Metallen daran, die sehr bald auch zu Verschönerungszwecken benutzt wurden, und von denen das Gold deswegen gewiß zuerst Verwendung fand, weil es gediegen vorkommt und die leichteste Verarbeitung gestattet. Mit ihm beginnt unsere Geschichte, denn die daraus gefertigten Gegenstände, welche in verschüttetem Zustande sich bis in unsere Tage erhalten haben, besitzen noch ihre ursprüngliche Gestalt und lassen uns in ihrer eigenthümlichen Bildung erkennen, nicht nur unter welcher Geschmacksrichtung sie entstanden sind, sondern auch sehr oft, welche technischen Mittel und Verfahrungsarten die damaligen Zeiten anzuwenden verstanden. Nachdem die edlen Metalle allmählich in die Verbrauchssphäre des Menschen gezogen worden waren, lernte man das Kupfer und das Zinn aus den betreffenden Erzen darstellen; und wahrscheinlich fast ebenso früh, als man diese beiden Metalle für sich abscheiden konnte, hatte man in der Bronze eine künstliche Mischung entdeckt, die ebenfalls der Erzeugung von

Digitized by Google

Gegenständen des Luxus einen erweiterten Spielraum eröffnete. Mit und neben diesen Metallen waren es die glänzenden natürlich vorkommenden Edelsteine, der durchsichtige Bernstein, bunte Jaspise, Nephrite, Achate, Krystalle und andere dergleichen Vorkommnisse, welche durch ihre Farbe oder eine merkwürdige Form, die man allmählich auch weiter bearbeiten lernte, sich geschickt erwiesen, um in der nach und nach sich immer weiter ausbildenden Bijouterie angewendet zu werden. Wir finden sie ebenfalls noch bei Nachgrabungen, und es gilt, was die aus ihrer Betrachtung zu entnehmende Belehrung anbelangt, von ihnen dasselbe, was wir von den goldenen Gegenständen sagten. Von den oben erwähnten ersten Anfängen des Schmuckes freilich bis dahin, wo sich in der Herstellung ein gewisser Stil, ein besonders ausgeprägter Kunstgeschmack bemerklich macht, mag aber wol eine lange Zeit vergangen sein. Indessen müssen wir mit unsern Lesern über den dazwischen liegenden Raum den Sprung machen, da unser Interesse erst da angeregt zu werden beginnt, wo wir auf bewußte Anschauungen stoßen.

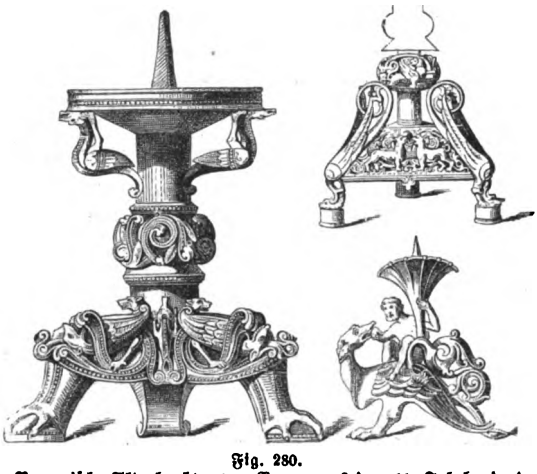


Fig. 280.
Romanische Altarleuchter von Bronze aus dem 11. Jahrhundert.

Schon in den ältesten Arbeiten dieser Art läßt sich in Form und Behandlung eine ganz eigenthümliche Stufe künstlerischen Erfassens der Aufgabe erkennen, und die sehr frühzeitig auftretende technische Kunstfertigkeit muß uns merkwürdig sein, welche mit verhältnißmäßig sehr geringen Mitteln Gebilde hervorzubringen gewußt hat, die nachzuschaffen unsern mit bei weitem vollkommneren Verfahrungsarten ausgestatteten Künstlern oft noch große Schwierigkeiten bereitet. Schmelzen, Gießen, Hämmern, bis zu einem gewissen Grade auch Pressen des Goldes, eines allerdings sehr traktablen Materials, mußte sich wol bald ergeben, und ebenso forderten die halbfertigen Gegenstände zu einer Vollendung mit Hülfe schabender, ritzender und schleifender Instrumente auf; aber das war auch Alles, und wenn wir uns überlegen wollten, was wir mit derartigen Bearbeitungsmethoden und mit ganz ursprünglichen dazu gehörigen Werkzeugen von unsern Künstlern verlangen könnten, so würden wir unsern Wünschen eine sehr enge Grenze abstecken müssen. Es giebt aber heutzutage noch in Asien, Afrika u. s. w. Goldarbeiter, welche, die Vortheile der modernen Technik verschmähend, auf jene ursprüngliche Weise ihre Kunst ausüben und dabei die zartesten Werke unter ihren Händen entstehen lassen, ebenso wie sich die indischen Shawlweber bei ihrer überaus kunstvollen Arbeit des einfachsten Handwerkszeuges bedienen. Geschicklichkeit der Hand und billige Zeit sind die besten Hülfsmittel; das letztere besitzen wir aber nicht mehr in dem Grade, wie die fast ohne Verkehr und ohne Bedürfnisse lebenden Völker; das erstere wird um so weniger geübt, je mehr Ersatzmittel dafür erfunden werden, und damit gehen künstlerisch werthvolle Verfahren allmählich zu Grunde.

Fig. 281. Romanische Hostienbüchse.

Fig. 282. Romanisches Räuchergefäß.

Digitized by Google

Eine ganz eigenthümliche Verarbeitungsart des Goldes ist z. B. die von allen Völkern sehr zeitig geübte in Filigran, welche wir später noch zu betrachten Gelegenheit haben werden. Sie erlaubt, da bei ihr das Gold in die leicht darstellbare Form feiner Drähte verarbeitet wurde, welche sich in alle Biegungen und Formen bringen lassen, der Phantasie des Künstlers einen fast ungehemmten Flug, und zugleich giebt sie das Mittel, die feinsten Verzierungen anzubringen, welche auf andere Weise bei den unvollkommenen Hülfsmitteln schwerlich zu erreichen wären.

Ein Beispiel hierfür giebt uns die Abbildung Fig. 270, welche eins der ältesten uns überlieferten Schmuckstücke darstellt, ebenso die Figuren 271 und 272. Das erstere Kunstwerk ist mit anderen auf der Insel Rhodos in den Ruinen von Kamyros von Salzmann aufgefunden worden, und die Zeit seiner Anfertigung wird ungefähr in das 8. Jahrhundert vor Christo gelegt. Das Louvre-Museum in Paris enthält noch zahlreiche ähnliche Schmuckgegenstände. Der in Frage stehende scheint als Ohrgehänge gedient zu haben und besteht aus einem massiven Goldkörper, aus dessen Masse ein Theil der Verzierungen heraus gearbeitet ist. Andere sind aber aufgesetzt und mit dem Hauptkörper durch Löthen verbunden worden.

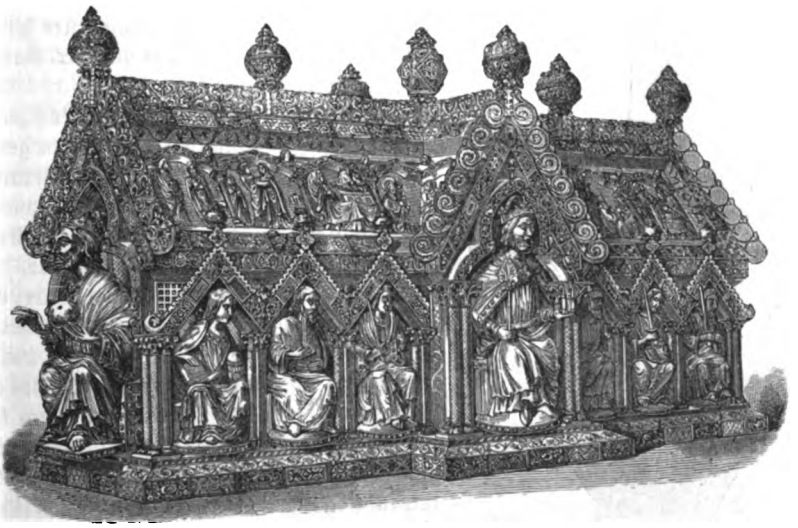


Fig. 283. Reliquienschrein aus Aachen (um 1220 gefertigt).

Sie bestehen aus Filigran, feinem Draht und kleinen Goldkörnchen, in die gewünschte Zeichnung gebogen und miteinander verlöthet, und kleinen auf das Zarteste aus Golddraht gearbeiteten Kettchen, an denen verschiedenartige Kügelchen hängen.

Geschichtliches. Daß die Goldarbeiter bei den alten Aegyptern, den Juden, Griechen und allen andern früheren Kulturvölkern eine zahlreiche und viel beschäftigte Klasse ausmachten, dürften wir annehmen, wenn uns auch weniger bestätigende Belege dafür in den Schriften der Alten, in der Bibel und in hieroglyphischen Abbildungen zu Gebote ständen.

Die Goldschmiedekunst diente früher einem weit ausgedehnteren Bedürfniß als heute, indem ihr mancherlei Wirkungen hervorzubringen aufgegeben wurde, welche jetzt der Malerei und den verwandten dekorativen Künsten zufallen. Aus dem Salomonischen Tempelbau wissen wir von der massenhaften Verwendung des Goldes in der Architektur, bei den Griechen wurden einzelne Theile der Statuen, Gewänder, Sandalen, Stirnbänder entweder aus purem Golde dargestellt oder vergoldet, man vergoldete sogar die Hörner der Opferthiere.

Als Telemachos auf seiner Erkundigungsfahrt nach den Schicksalen seines Vaters Odysseus zu Nestor kommt, findet er diesen und seine Söhne im Begriff dem Poseidon am Gestade zu opfern.

Digitized by Google

„Einer heiße hierher den Meister in Golde Laërtes
Kommen, daß er mit Golde des Rindes Hörner umziehe."

ruft Nestor, und Homer singt weiter:

— es kam der Meister in Golde,
Alle Schmiedegeräthe, der Kunst Vollender, in Händen,
Seinen Hammer und Amboß und seine gebogene Zange
Auszubilden das Gold. Es kam auch Pallas Athene
Zu der heiligen Feier. Der Rossebändiger Nestor
Gab ihm Gold, und der Meister umzog die Hörner des Rindes
Künstlich, daß sich die Göttin am prangenden Opfer erfreute.

Ja in der allerneuesten Zeit ist sogar von dem bekannten Alterthumsforscher Schliemann an der Stelle, wo, wie er vermuthet, das alte Troja gestanden haben soll, ein reicher aus Goldgeräthen bestehender Schatz gefunden worden, den man für den Schatz des Priamus ansieht. Weitere Untersuchungen werden ergeben, ob dem Funde in der That ein so hohes Alter zuzuschreiben ist; wenn dies der Fall sein sollte, so würde derselbe allerdings als ältestes historisches Dokument für die Geschichte unserer Kultur von unschätzbarem Werthe sein.

Fig. 284. Antike Vase, gefaßt im 12. oder 13. Jahrhundert (Schatz von St. Denis).

Der verhältnißmäßig spät auftauchende Gebrauch geprägter Münzen beschäftigte gewiß dieselben Künstler, welche sich mit der Verarbeitung der edlen Metalle überhaupt befaßten, wie ja noch Benvenuto Cellini Juwelier, Bildhauer, Erzgießer und Münzgraveur in einer Person war.

Ganz besonders wichtig sind für uns die wiederaufgefundenen Goldschmucksachen der Etrusker, jenes alten Kulturvolkes, welches durch hohe Intelligenz und wissenschaftliche wie technische Bildung gleich hervorragend erscheint. Leider ist von ihnen außer denjenigen Denkzeichen, welche wie das Gold einem zerstörenden Einfluß von Jahrtausenden zu widerstehen vermögen, nur sehr wenig Nachrichtliches auf uns gekommen. Dasjenige aber, was wir erfahren, ist gerade soviel, um die höchste Begierde nach einer genaueren Kenntniß in uns zu erregen. Die etruskischen Schmuckgegenstände, nicht minder durch Schönheit der Form als durch Vollendung der Herstellung ausgezeichnet, dienen heut noch als Vorbilder, denen sich genähert zu haben die Ehre eines guten Künstlers ist.

Bei den Römern war Schmuck aus edlen Metallen zu Zeiten in übertriebenem Gebrauch, denn da man für das massenhaft zusammen eroberte Edelmetall nicht die Verwendung hatte, welche der heutige Verkehr erlaubt, so gab der große Besitz davon eine schöne Gelegenheit, Gefäße, Statuen und andere Luxusgegenstände daraus anfertigen zu lassen und den Reichthum in schönen Formen zur Schau zu stellen. Ausgrabungen in Gegenden, wo römische Ansiedlungen sich befunden haben, oder welche die Römer auf ihren Heereszügen berührten, fördern uns jetzt noch oft sehr schön erhaltene Werke der antiken Goldschmiedekunst, die dort verschüttet worden sind, zu Tage. Solche Schätze sind namentlich in den Donauländern gefunden worden. Neuerdings aber hat ein Fund großes Aufsehen erregt, welcher am 17. Oktober 1868 bei Hildesheim von Soldaten, die mit Erdarbeiten beschäftigt waren, gemacht wurde, und der unter dem Namen des „Hildesheimer Silberfundes" weltberühmt geworden ist. Die gefundenen Gegenstände sind Theile eines reichen

Digitized by Google

Tafelſervices und aus maſſivem Silber ungemein ſauber gearbeitet. Einige derſelben ſcheinen gegoſſen zu ſein, andere zeigen einfache mit Email eingelegte Ornamente oder ſind theilweiſe vergoldet, die meiſten ſind mit Reliefs verziert, welche getrieben und auf geſchickte Weiſe ciſelirt ſind. Meiſt ſind die Reliefs ſehr ſtark hervortretend; Füße und Henkel ſind beſonders gefertigt und an den Körper der Gefäße angelöthet geweſen. Die Hauptſtücke dieſer unſchätzbaren Reliquien ſind ein 60 Centimeter hoher glockenförmiger Krater oder Milchgefäß, deſſen Untergeſtell, Fuß und Henkel ſich nicht vorfanden. Er iſt mit getriebenen Ornamenten in griechiſchem Stile und von reizenden Motiven geziert. Ein Humpen zeigt rundlaufende Streifen mit Thierfiguren. Vaſen, auf denen Masken, Thyrſusſtäbe, Blumen modellirt ſind, oder Schalen, von denen beſonders eine mit dem ſchlangenwürgenden Herkules, eine andere mit der Minerva bemerkenswerth ſind, Spiegel u. dergl. bilden einen Schatz, deſſen Metallwerth allein ohne die Vergoldungen ſich auf mehr als 6000 Mark beläuft. Er wird im Berliner Muſeum aufbewahrt, vortreffliche Nachbildungen der einzelnen Gegenſtände ſind im Handel erſchienen.

Fig. 285. Byzantiniſches Ohrgehänge.

In den kleinen Erzeugniſſen der Bijouterie, welche damals wie bei uns nur einer Tageslaune huldigen, herrſchte eine ungemeine Mannichfaltigkeit der Erfindung; man trug an Ketten hängende kleine Colliers in Form von Ringen, Cameen, Löwenköpfchen, mythologiſchen Figuren, kurz von derſelben Verſchiedenheit, die in den Berloques, welche noch heute an den Uhrketten getragen zu werden pflegen, zu Tage tritt.

Beſonderer Art war der Trauerſchmuck, der namentlich bei den Etruskern eine große Rolle ſpielte und für ganz ſpezielle Zwecke und mit ganz beſondern Beziehungen hergeſtellt wurde, welche bisweilen die ſpäteren Deutungsverſuche arg in die Irre geführt haben. Es pflegen nämlich beträchtliche Theile derartigen Schmuckes oft ganz weggelaſſen oder durch anderes, minder koſtbares Material erſetzt oder wenigſtens viel weniger ſorgfältig gearbeitet zu ſein als andere, und dies mit einer Regelmäßigkeit, durch welche derartigen Produkten der antiken Juwelierkunſt ein ganz eigenthümlicher Charakter aufgedrückt wird. Lange hat man ſich dieſe theilweiſe Unvollkommenheit der Ausführung nicht erklären können, bis man zu der Erklärung kam, daß man in den mangelhaft ausgeführten Partien diejenigen vor Augen habe, welche von Gewändern überdeckt oder auf irgend andere Weiſe dem Auge des Beſchauers unſichtbar blieben und deshalb abſichtlich weniger ausgearbeitet waren, als die beſonders hervortretenden Theile, an denen die Ciſelirung mit der höchſten Sorgfalt angebracht iſt.

Fig. 286. Ring aus dem 14. Jahrhundert.

Dadurch, daß das römiſche Kaiſerreich nach Byzanz überſiedelte, machte ſich auch in der Kunſt ein Einfluß geltend, der auf die gebräuchlichen Formen und Methoden umgeſtaltend einwirkte. Das Chriſtenthum war in ſeinen Anfängen der Kunſt wenig freundlich geſinnt, ſowol was die materielle Unterſtützung anbelangt — denn die Ertödtung des Fleiſches, welche man lehrte, konnte ein ſinnliches Wohlgefallen, wie es der Schmuck und der Luxus überhaupt bezweckte, nicht befördern — als auch was die zu künſtleriſchem Ausdruck zu bringende Idee betraf. Die Tendenz trat an die Stelle unbefangener Freude an den Gebilden der Natur; man ſuchte Abſtraktionen Ausdruck zu geben, und wie man auf der einen Seite Surrogate, vergoldetes Kupferblech z. B. ſtatt des echten Metalles zu verwenden anfing, ſo kam man andererſeits auf das Symbol. Der Gedanke, den man ausdrücken wollte, trat vor der Form in den Vordergrund. Aus dieſen Momenten dürfte das Charakteriſtiſche der byzantiniſchen Kunſt erklärlich und manche auffällige Eigenthümlichkeiten derſelben verſtändlich werden. Die Kunſt wurde ausſchließlich eine kirchliche.

Dieſe Rigoroſität auf der einen Seite, auf der andern der hereinbrechende Einfluß des barbariſchen Orients, welcher zwar die Pracht nicht von ſich wies, wohl aber der harmoniſchen

Digitized by Google

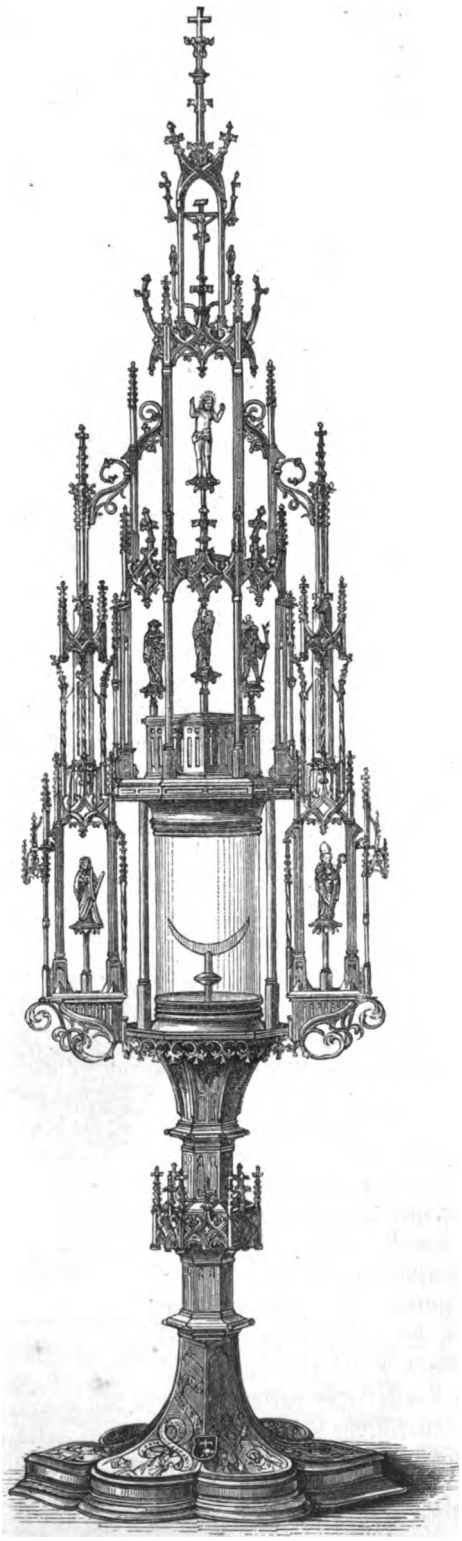


Fig. 287. Gothische Monstranz (Pelzlitz).

Schönheitsanschauung der Griechen gänzlich bar war, hatten einen Verfall der Goldschmiedekunst zur Folge. Es war ganz natürlich, daß eine Kunst, welche sich zunächst auf die heitere, natürliche Entwicklung der Phantasie, auf Freiheit und Anmuth des Geistes, auf leichte Empfänglichkeit des Gemüthes zu verlassen hat, in einer Zeit nicht prosperiren konnte, wo ihre Schwestern, Wissenschaft und Poesie, zu einem langen Schlafe eingingen. Die Musen verließen das Volk, welches die Kultur zu verbreiten übernommen hatte.

Erst in der Mitte des 11. Jahrhunderts, nach langem Winterschlaf, zeigte sich wieder ein beginnendes Wachsthum in dem noch nicht gänzlich abgestorbenen Baume — und besonders war es Deutschland, namentlich der Rhein mit seinen sonnigen Uferlanden, wo die ersten Blüten sich entfalteten, jene Gegenden, welche auch dem aus der normannischen Bauart sich entwickelnden gothischen Stil die förderlichste Pflege angedeihen ließen. Hätten wir nicht schon erfahren, wie betreffs der Ornamentik alle Kunstrichtungen einer Zeit unter sich in Uebereinstimmung sich befinden und wie sie alle hauptsächlich von der Architektur in dieser Beziehung geführt werden, so würde es uns bei der Betrachtung der Reliquienschreine der damaligen Zeit, jenen Hauptwerken der Goldschmiedekunst, ganz besonders auffallen. Geradezu im Kleinen nachgebildet wurden Kapellen, Dome, Begräbnisse, um Gerälhe zu schaffen, in denen die Ueberreste der Heiligen aufbewahrt werden sollten. Trotz der Härten, welche der Stil der damaligen Zeit, in Anwendung gebracht auf andere Künste, häufig aufweist, wußte aber die Goldschmiedekunst sich Freiheit genug zu wahren, um ihren Geräthen, Kelchen u. s. w. eine zum Gebrauch bequeme, zweckmäßige Form zu geben.

In Frankreich erhielt diese Kunst einen ganz besondern Aufschwung unter Suger, einem wahren „Vater des Vaterlandes", wie ihn Ludwig der Siebente nannte, dessen Rath und Minister er war. Dieser frei- und edeldenkende Mann, aus niedrigem Stande hervorgegangen, wußte die Einflüsse wohl zu würdigen, welche in Zeiten wie die damaligen die Künste in doppelt günstiger Weise auf die Gemüther ausüben. Er ließ die Kathedrale zu St. Denis wieder herstellen, und bei ihrer kostbaren Ausschmückung gab er Künstlern und

Digitized by Google

Gewerken Gelegenheit, in schönster Weise ihre Ideen, denen sein feiner Geist oft selbst Anstoß und Richtung gab, zu realisiren. Die besten Goldschmiede der damaligen Zeit stammten aus der Lorraine. Von ihren Werken ist leider das Meiste zu Grunde gegangen, was uns aber aufbewahrt geblieben ist, zeugt für den großen Fortschritt, den in verhältnißmäßig kurzer Zeit ihre Kunst gemacht hatte. Ein schönes Beispiel dafür ist die Vase oder vielmehr die Fassung derselben, denn das eigentliche Gefäß aus rothem Porphyr ist antik und von unbekannter Herkunft, deren Abbildung in Fig. 284 gegeben ist.

Suger muß als der Wiederbeleber der schönen Künste in Frankreich angesehen werden. Sein Beispiel wirkte nachhaltig auch für die Nachbarländer, namentlich England, von dessen Kunstleistungen bis dahin wenig Hervorragendes zu bemerken gewesen war.

Der Luxus fing an, die Goldarbeiter wieder zu beschäftigen, welche in der Hauptsache vorher sich mit der Herstellung von kirchlichen Geräthen oder von königlichen Insignien befaßt hatten, in welchem Schmuck vorzugsweise der Reichthum der Oberhäupter sich anzulegen liebte. Der Ring, den uns Fig. 286 in Abbildung zeigt und der aus dem 14. Jahrhundert stammt, ist ein sehr charakteristisches Zeichen für Kunstfertigkeit und Geschmack von damals. Von den Fürsten begann allmählich eine allgemeine Prachtliebe, ja Verschwendung auszugehen, und es wird berichtet, daß bei Gelegenheit der Feste, welche der Einzug Isabelle's von Bayern (1389) in Paris hervorrief, Geschenke in Gold und edlen Gesteinen hin und wieder gegeben wurden, welche die für die damalige Zeit ganz enorme Summe von mehr als sechzigtausend Goldkronen repräsentirten. Der Reichthum der Großen füllte ihre Schatzkammern mit kostbaren Geräthen, Schmuck und Edelsteinen, und es blieben noch genug edle Metalle, um den Münzbedürfnissen des noch wenig entwickelten Verkehrs zu genügen.

Fig. 283. Gothischer Kelch (St. Paul in Kärnthen).

Die einzelnen bedeutenden Künstler können uns hier nicht zu einem näheren Eingehen auf ihre Leistungen veranlassen, eines von ihnen aber müssen wir hervorhebend gedenken, nicht nur weil er unsere Augen auf das allen Künsten die Arme entgegenstreckende Italien lenkt, sondern auch, weil er unter den Größten seiner Art zur Blüte das Herrlichste mit beigetragen hat.

Dies ist Benvenuto Cellini, von kunstsinnigen Eltern im Jahre 1500 in Florenz geboren. Er sollte Musiker werden, ergriff aber aus eigener Wahl das Gewerbe der Goldschmiede, welches damals in ganz besonders hohem Ansehen stand. „Im Alter von fünfzehn Jahren", erzählt er selbst, „ging ich (vorher hatte er schon versucht, bei dem Bildhauer Bandinelli, dem größten Florentiner Goldschmied, in die Lehre zu treten) gegen den Willen meines Vaters in das Atelier des Goldschmieds Antonio di Sandro, zugenannt Marcone. Mein Vater verbot demselben, mir irgend einen Gehalt zu geben, und so lernte ich diese Kunst lediglich zu meiner eigenen Genugthuung." Er erwarb sich sehr bald den Ruhm des geschicktesten Arbeiters, mußte aber eines Duells wegen mit sechzehn Jahren die Stadt verlassen und begab sich nach Siena, wo er bei einem Goldarbeiter, Francesco Cactoro, eintrat.

Digitized by Google

Hierauf ging er nach Bologna und vervollkommnete sich namentlich im Zeichnen, verdiente sich aber immer seinen Unterhalt durch seine Arbeiten in seinem speziellen Fache. Nach Florenz zurückgekehrt, erwarb er sich durch seine Werke, in denen eben so viel Originalität der Erfindung als Kunstfertigkeit der Ausführung zu erkennen war, bald großen Ruhm, so daß die bedeutendsten Goldschmiede sich bald um seine Arbeit drängten.

Da es ihm jedoch nicht gelang, sich in Florenz ein eigenes Atelier zu gründen, so ging er nach Rom, wo eben Clemens VII. Papst geworden war. Dieser Ort wurde sowol durch den Umgang mit gleich strebenden Künstlern als durch die Bekanntschaften, welche Cellini unter den bedeutenden Persönlichkeiten machte, und für die er zahlreiche Aufträge auszuführen bekam, sehr wichtig für ihn. Man trug damals an den Hüten goldene Medaillen, verziert auf mancherlei Art, namentlich mit ciselirten Darstellungen aus der Mythologie oder allegorischen Figuren versehen. Eins der schönsten dieser Werke, zu deren Herstellung sich alle Hülfsmittel der Goldschmiedekunst, Gravirung, Emaillirung und dergleichen vereinigten, besitzt das Antikenkabinet in Wien. Es ist darauf die Mythe der Leda dargestellt und wurde dasselbe von Benvenuto Cellini für den Gonfaloniere Gabriello Cesarino gearbeitet. Außerdem stammen aus der damaligen Zeit die berühmten Damaszirungen oder vielmehr die ciselirten und mit Gold und Silber eingelegten Ornamente, welche zur Verzierung an den Waffen angebracht wurden und die vorher namentlich von türkischen Künstlern ausgeführt worden waren, von Benvenuto indessen weit übertroffen wurden.

Fig. 289. Gothisches Oelgefäß (Wiener Neustadt).

Die Einnahme von Rom durch den Connetable von Bourbon und die ganze unruhige Zeit waren aber nicht angethan, unsern heißblütigen Künstler in seiner Werkstätte still arbeiten zu lassen. Verwickelt in die Ereignisse ging er von Rom weg und war eine Zeit lang in Florenz, welches er, ein nicht sehr begeisterter Bürger, auch wieder verließ, als dasselbe mit Clemens VII. in Krieg gerieth. Seine Erlebnisse in dieser Zeit, in der er selbst die Waffen trug, gehören auf ein anderes Blatt, und wir müssen uns enthalten, sein bewegtes Leben, das er selbst so anschaulich zu erzählen weiß, hier schildern zu wollen. Wer sich dafür interessirt, weiß ja das Ausführlichere darüber in den Werken Goethe's zu finden, der einem der größten Künstler aller Zeiten durch Behandlung seiner Biographie ein unvergängliches Denkmal gesetzt hat.

Fig. 290. Venetianischer Ring aus dem 16. Jahrhundert

Genug, Cellini verließ Rom, als Paul Farnese unter dem Namen Paul III. Papst geworden war, und nahm bei Alexander von Medici das Amt eines Münzmeisters von Florenz an, welche Stellung er aber nicht lange darauf wieder aufgab, um sich in Rom für einen, ihm im Gedränge der Zeit von der Hand gegangenen Todtschlag Absolution zu holen. Da von dem jetzt herrschenden Papst, der von keinem so generösen und kunstsinnigen Charakter war wie sein Vorgänger, keine größeren Aufträge zu erwarten waren, so beschloß Cellini, seine Kunst dem Könige Franz I. anzubieten. Er ging nach Paris, fand indessen hier seine Hoffnungen auch nicht befriedigt, und versuchte sich darauf wieder in Rom zu etabliren, wo jedoch seiner auch noch keine ruhige Existenz wartete. Denn angeklagt, in seiner früheren Stellung als Goldschmied und Münzmeister des Papstes Clemens VII. Gold veruntreut zu haben, wurde er ins Gefängniß geworfen, aus welchem ihn nur die Gunst des Kardinals Ferrara befreite. Für diesen führte er darauf mehrere Werke aus, unter denen ein Salzfaß aus emaillirtem Golde mit den allegorischen Figuren der Erde und des Meeres ganz besonders berühmt geworden ist. Früher in der Ambraser Sammlung, befindet sich dasselbe jetzt in Wien.

Digitized by Google

Biergefäß aus dem 16. Jahrhundert.

Digitized by Google

Digitized by Google

Benvenuto Cellini kehrte nach Frankreich zurück, und es beginnt hier die fruchtbarſte Periode ſeiner Thätigkeit. Vom Könige war ihm das Schloß du Petit-Nesle eingeräumt worden, und hier richtete er mit deutſchen und italieniſchen Arbeitern ſein Atelier ein, welches ſich bald mit zahlreichen Entwürfen, halbfertigen und ganz vollendeten Werken der Erzbildnerei füllte. Die Anerkennung, welche er fand, war eine ſolche, daß er ſich über Zurückſetzung gewiß nicht zu beklagen hatte. Nichtsdeſtoweniger finden wir ihn im Auguſt 1545 wieder in Florenz, wo er das Modell zu ſeinem „Perſeus" fertigte, und bald darauf in Venedig. Er war ein hitziger, eitler und wenig verträglicher Charakter, der infolge der Rückſichtsloſigkeit ſeiner Aufführung Grund zu Streitigkeiten oft genug gab und fand. In Venedig blieb er nicht lange, im Geheimen kehrte er nach Florenz zurück und machte ſich hier an die Ausführung ſeines Perſeus, dazwiſchen zahlreiche Gefäße und Bijouterien verſchiedener Art, Medaillen, kleine Büſten u. dergl. vollendend. Im Jahre 1548 war ſein beſtes Werk, „Perſeus, der Meduſe das Haupt abſchlagend", beendet und im Guß ausgeführt.

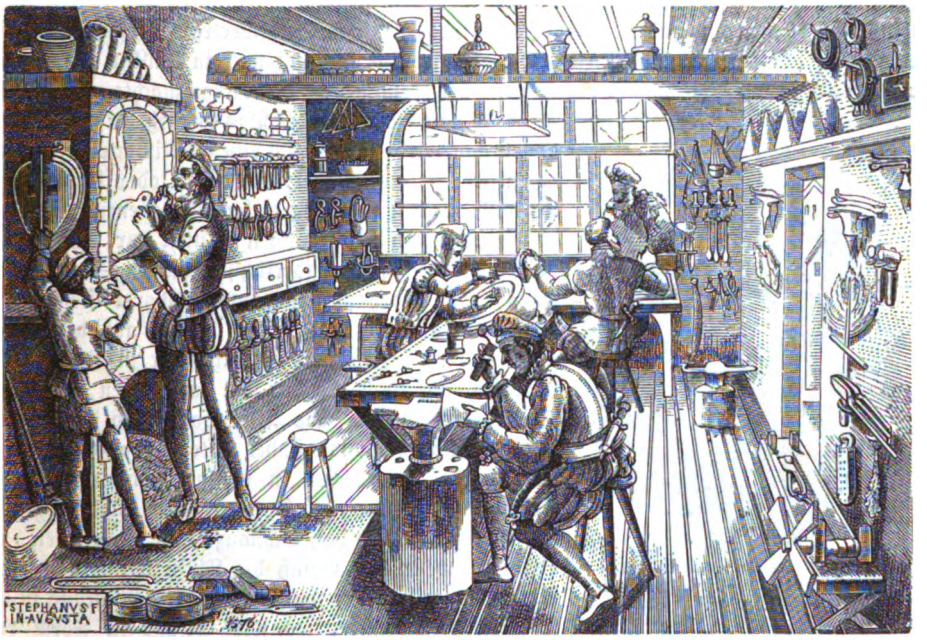


Fig. 291. Goldarbeiterwerkſtatt im 16. Jahrhundert.

So mangelhaft der Entwurf in manchen Einzelheiten iſt, ſo vortrefflich iſt er auf die Geſammtwirkung in ſeinen Konturen und Bewegungen konzipirt. Ueberhaupt gilt es von Cellini, daß man in ſeinen Werken die Urſprünglichkeit der Erfindung, die Selbſtändigkeit der Ideen, welche auszudrücken er immer nur den Geſetzen der Natur und den Winken der Antike folgt, mehr als die techniſche Vollendung der Einzelheiten beachtet. Er war ein im großen Ganzen ſchaffender Künſtler, der den Horizont der Kunſt ſeiner Zeit erweiterte und der deshalb auch unſere Bewunderung noch verdient, wenngleich ſeine Werke von Späteren oft übertroffen ſein ſollten. Dieſelben aufzuzählen, iſt ganz unmöglich, da viele derſelben, für augenblickliche Zwecke geſchaffen, vergeſſen, andere von dem Namen ihres Urhebers durch Unachtſamkeit getrennt, wieder andere gänzlich verloren worden und zu Grunde gegangen ſind.

Die letzten zwanzig Jahre ſeines Lebens verbrachte er, beruhigt durch die Wechſel ſeiner Jugend, zu Florenz, wo er am 15. Februar 1571 ſtarb.

Seine Einwirkung auf die Goldſchmiedekunſt der damaligen Zeit gab ſich überall zu erkennen. Italien hatte eine große Zahl wenn nicht gleich bedeutender, ſo doch hervorragender Künſtler in dieſem Fach, und namentlich wurde der römiſche Juwelier Caradoſſo,

Digitized by Google

durch seine Emaillen hochberühmt, von seinen Zeitgenossen Benvenuto Cellini oft an die Seite gestellt. Das Genie des Letzteren zeigte sich aber in der Beherrschung eines großen Gebietes, das in seinem ganzen Umfange ihm Keiner streitig gemacht hat. Er war Repräsentant eines Stiles, den er zum großen Theil selbst geschaffen, und wir haben Gelegenheit, die Nachahmung besonders in den Kannen und Henkelkrügen zu bemerken, welche seit Cellini mit einer Masse von Nebenwerk, Allegorien, Emblemen, ganzen Figurenzügen u. s. w. um den Bauch in getriebener Arbeit verziert wurden. Das diesem Abschnitt beigegebene Tonbild, welches einen Henkelkrug deutscher Arbeit aus dem 16. Jahrhundert zeigt, ist ein Beleg dafür. Wir wollen in keiner Weise die Richtung Cellini's als von untadelhaft reinem Stil und gutem Geschmack loben, denn er weicht bereits aus der Bahn der großen Periode, welche, von Giotto eingeleitet, die Kunstblüte Italiens umfaßt; seine Verzierungen halten sich oft nicht in den Schranken ihrer Bestimmung, Idee und Ausführung stehen nicht immer in richtigem Verhältniß zu einander, und durch die auftretende naturalistische Behandlung der Idee zerfällt das Kunstwerk häufig in sich. Trotzdem ist seine Wirksamkeit von nachhaltigem Einfluß geblieben und hat einer zahlreichen Epigonenschar Selbstvertrauen gegeben, fröhlich und keck zu schaffen. Diese Keckheit artete aber freilich nach und nach in Willkür aus, die sich namentlich in der Verkennung des Wesens des Ornamentes bemerkbar machte. Das Ornament soll eine Beigabe sein. Das Geräth, auf welchem es angebracht wird, hat an sich einen bestimmten Zweck, sei es ein Knopf, eine Nadel, ein Gefäß oder sonst etwas. Es muß durch seine Form diesem Zweck entsprechen und die angebrachten Verzierungen — nicht nur, daß sie ihm in diesem Zwecke nicht hinderlich sein dürfen — müssen sich, wenn ihnen überhaupt ein aussprechbarer Gedanke zu Grunde liegt, wenigstens mit diesem auf den Zweck des Geräthes beziehen. Ein Aschbecher in Form eines Klaviers, wie solche Sachen wol vorkommen, ist ein geschmackloser Unsinn. Die Alten haben sich davon nicht frei gehalten, denn wir finden unter den ausgegrabenen Terracotten Trinkbecher in Gestalt von ausgehöhlten Eberköpfen, welche noch dazu auf den Schädel gestellt werden mußten, so daß Schnauze und Ohren den Fuß abgaben, wenn das Gefäß die Flüssigkeit halten sollte. Am ausschweifendsten wurde aber diese Richtung in der späteren Renaissance, wo wir Gefäße in Form von Drachen, Löwen und dergleichen finden, welche auf die allerunvollkommenste Weise ihren eigentlichen Zweck zu erfüllen im Stande waren. Die Ueberraschung, der Witz sollen entschädigen; allein ein fortwährend in Gebrauch befindlicher Gegenstand nutzt den Witz ab und macht ihn fade, selbst wenn er sonst geeignet wäre, ihn auszudrücken. Am allerwenigsten aber darf eine Kanne, ein Glas und alles Andere, was einen bestimmten Zweck hat, außerdem zu einer Schreibtafel gemacht werden, um dem Leser eine frappirende Idee beizubringen, die man aus der Natur des Geräthes nicht herauslesen kann. Der Zweck des Geräthes verschwindet hierbei, die Form hat keinen Sinn, und das Gezwungene verursacht nur unangenehme Beklemmung. Indessen, wenn in der späteren Renaissance schlechter Geschmack auch oft zur Ausschreitung und Ueberladung führte, so war doch immerhin durch die herangezogenen Mittel der Phantasie eine große Anregung gegeben, welche noch lange Zeit belebend wirkte, zumal da die Reichthümer einer neu entdeckten Welt sich in immer weitere Kreise verbreiteten und namentlich die Menge der edlen Metalle weit über die Bedürfnisse der Münzstätten hinaus wuchs.

Fig. 292. Agraffe aus dem 16. Jahrhundert. Aus dem grünen Gewölbe zu Dresden.

Der Charakter der Ueppigkeit verstärkte sich in den folgenden Zeiten, wo vorzüglich in Frankreich die Bijouterie eine ungemeine Thätigkeit entwickelte; in künstlerischer Beziehung freilich führte dies den edlen Stil der Renaissance immer mehr der Karrikatur zu.

Digitized by Google

Wir treffen zwar noch auf einzelne ſchöne Werke, und die techniſche Ausbildung mancher Methoden, wie z. B. der Emaillirung, der Steinſchleiferei, der Bearbeitung des Bergkryſtalls, welche uns wundervolle Werke überliefert haben, oder von Muſcheln, unter denen der Nautilus vielfach benutzt wurde, und die Heranziehung neuer Materialien zu neuen Effekten laſſen uns bei andern wieder über die Mangelhaftigkeit der Zeichnung oder die Unſchönheit des Stiles hinwegſehen; der Totaleindruck aber, den die Geſammtleiſtung macht, iſt nicht mit jenem der letzten Hälfte des 15. und der erſten Hälfte des 16. Jahrhunderts zu vergleichen.

Namentlich war es eine Richtung, welche die Kunſtthätigkeit der damaligen Zeit charakteriſirt, die ſogenannte Kleinkunſt, deren Meiſter vom Ende des 15. bis in das 18. Jahrhundert hinein thätig waren und, wenn auch mitunter ſich zu höheren Aufgaben emporraffend, doch ihre hauptſächliche Arbeit darin fanden, Gegenſtände in kleinem und kleinſtem Maßſtabe darzuſtellen und ſelbſt bei größeren Werken ihr Hauptaugenmerk auf die minutiöſeſte Ausführung der Details zu richten. Sie wurden unterſtützt durch den Sammlereifer der Vornehmen, der in der Anhäufung von Kurioſitäten ſeine vorzügliche Befriedigung fand. Die aus jener Zeit ſtammenden Kunſtkammern, wie die Ambraſer Sammlung, das grüne Gewölbe und andere, enthalten dafür zahlreiche Beweiſe.

Fig. 293. Nautilusgefäß aus dem grünen Gewölbe in Dresden (17. Jahrhundert).

Der Calabreſer Geiſtliche Faba brachte das geſammte Leiden Chriſti plaſtiſch auf einer Nußſchale an, fertigte auch Wagen mit Geſpann und Perſonen, die mit Allem nicht größer als ein Gerſtenkorn waren. Flötener zu Nürnberg ſchnitzte auf einen Kirſchkern 113 Geſichter, die Felicitas Neuberger daſelbſt ganze bibliſche Vorſtellungen, welche Kleinert in noch größerer Menge auf einem Pfirſichkern ausführte. Was Maslitzer und die Gebrüder Jamnitzer von dort in Gold- und Silberguß, Pier di Nino zu Florenz und der vielſeitige Siries um viel ſpäter zu Paris in Filigran, im Eiſenſchnitte Lochner zu Nürnberg, Rucker, angeblich zu Augsburg, leiſteten, iſt geradezu eminent und nicht minder, was der Kärnthner Pronner in erſtgenannter Stadt in Elfenbein und Korallenſchnitt zum Beſten gab. —

Die Niederländer- und ſogenannten Venetianer-Spitzen, ſowie die Nähtereien und Stickereien, durch die ſich Suſanne Fiſcher zu Augsburg und Katharina Cantoni zu Mailand berühmt gemacht haben, dürfen wir auch hierher zählen, eben ſo wie die Hauteliſſebildchen, welche Gregoire in Paris für Medaillons lieferte; Anderer Leiſtungen, die häufig geradezu in das Kindiſche verfielen, nicht zu gedenken. —

Eine ganz beſondere Vorliebe machte ſich in der erſten Hälfte des 16. Jahrhunderts geltend, die nämlich, einzelne Gebiete der Kulturhöhe durch Gegenſtände von kleiner und kleinſter Dimenſion zu verſinnlichen und dieſelben einem ſchubladen- und fächerreichen Kaſten oder den innern und äußern Räumlichkeiten einer andern baulichen Vorſtellung einzuverleiben. Ueber dieſe Richtung, die vorzüglich in Augsburg gepflegt wurde, verdanken wir Franz Trautmann eine ſehr eingehende Darſtellung, die derſelbe in ſeiner „Geſchichte der Kleinkunſt“ gegeben und der wir als Beiſpiel die Beſchreibung eines „Meierhofes“ entnehmen,

Digitized by Google

welchen der Herzog Philipp von Pommern bei dem reichen Augsburger Bürger Philipp Hainhofer bestellte, und den dieser, selbst ein großer Sammler, entwarf und von zahlreichen Künstlern ausführen ließ. Die kostbare Tischlerarbeit lieferte Baumgartner, an der Herstellung der fast zahllosen einzelnen Gegenstände betheiligte sich Altenketter und dessen Kollegen, in der Gold- und Silberscheidekunst Pehner, Münder und Walbaum; die Maler Reger und Mozart, die Plastiker Mendler und Schwegler, der Kupferstecher Göttich, der Landschafts- und Muggenkünstler Langenbucher, der Drechsler Miller u. s. w.

Beim Meierhof war beabsichtigt, das Herrenleben, den Kriegsapparat und die Lebensführung der bäuerlichen Welt zu kennzeichnen. Die Zahl der kleinen Gegenstände muß außerordentlich gewesen sein, wie sich aus der allgemeinen Angabe schließen läßt, welche handschriftlich vorhanden ist und als Anhang des Kugler'schen Buches abgedruckt wurde. Es ist da nur die Gattung, aber nicht die Zahl der als vielfach bezeichneten Objekte angegeben. Wir müssen uns mit einem kleinen Hinweis begnügen, vorausschickend, daß sich in den um das Schloß befindlichen Räumen natürlich Alles frei darbot, während sich das im Innern von Schloß- und Gehöfte-Gebäuden Vorhandene durch die Möglichkeit, Dächer und Decken abzunehmen, nahbar machte, und daß, außer leblos gedachten Objekten, auch Menschen und Thiere aller Art in Bezug genommen wurden, in größerer Zahl, als sie sich auf der Delineatio sichtbar machen konnten.

Fig. 294. Onyxvase aus dem grünen Gewölbe zu Dresden, aus dem 17. Jahrhund.

Schon der Thurm des Gehöfte-Einganges war mit einer Unzahl von Partisanen, Falkoneten u. a. eingerichtet, und was — um sogleich sehr Kleines zu bezeichnen — die Taubenschläge betrifft, so waren nicht weniger als zweiundzwanzigerlei „junge und alte Nester" zu finden. In der Wagenhütte zur Rechten waren Schaufeln, Rollen, Leiterwagen, Schiebekarren, Feuerleitern, Hirsch- und Hasengarne, Federhaspel, Scheuchen zum Waidwerk und vieles Andere. Im kleinen Thurm nächstan fand man Petarden, Mörser, Dolche, Doppelhaken, Spieße, Hellebarden, Kartaunen, Ketten, Halskragen, Pulverflaschen und der Himmel weiß was. In der Scheune fehlte es nicht an figürlichen Vorstellungen entsprechender Art, noch weniger an allen Vorräthen und Arbeitszeugen für hier und zum Feldbau. Im Schlosse selbst waren unter vielem Andern im Inneren eine Kutsche, Spieße die Menge an den Wänden, desgleichen Wasserspritzen und Feuerkübel. Die Gemächer zu ebener Erde waren mit Betten und genauer weiterer Einrichtung versehen, im Stall Rosse, in der Speisekammer sah man alles erdenklich Hingehörige, in der Knechtekammer und in allen übrigen unteren Räumlichkeiten war die nöthige und irgendwie thätige Komparserie oder Dienstwelt. So stach in der Küche eine Dirne Schmalz, während eine zweite Fleisch brachte. Nach allen Seiten aufwärts bis in die eigentliche Herrenwohnung war nichts vergessen, oben selbst Alles in Einrichtung, Täfelei und Bildwerk vom Großen ins Kleine übersetzt, was damaligen Komfort sichtbar machte. Natürlich war auch die Schloßherrschaft nebst kleiner Nachkommenschaft zu finden. Am Schloß oben war eine schlagende Uhr, auf dem Kümmich ein Storchnest, aus welchem die Bewohner herausklapperten, auch zwitscherten vielerlei bunte Vögel. Das weiterhin gelegene Fasanenhaus enthielt sechsunddreißigerlei Exemplare, im Blumen- und Baumgarten sah man

Digitized by Google

Alles genau der Natur nachgebildet, und es gebrach da ſo wenig an menſchlichen Figuren, als am Weiher an ſolchen, Enten, Fiſchereigeräthen u. ſ. f. Inmitten des Schloßhofes ſtand ein Brunnen mit Herkules und obligater Weltkugel. Dieſer Brunnen konnte in mehrfache Thätigkeit verſetzt werden, ringsum aber näher oder ferner waren verſchiedene Perſonen, Thiere, Wagen zu ſehen, und in und an den ſich nach links und rechts fortſetzenden Theilen des Gehöftes bemerkte man eine Menge idylliſcher, wol auch proſaiſcher Vorgänge, wie ſie das ländliche und häusliche Leben mit ſich bringt.

Der Goldſchmied David Altenſtetter zu Augsburg excellirte ganz beſonders durch ſeine Emaillirarbeiten, von denen das bayeriſche Nationalmuſeum ſehr ſchöne aufbewahrt; andere berühmte Emailleure, namentlich in der Miniatur-Emailmalerei, waren die Dinglinger zu Dresden, Magtens zu Stockholm und Wien, Iſmael Mengs zu Hamburg, Rom und Dresden. Das grüne Gewölbe in Dresden enthält von dem genannten Johann Melchior Dinglinger, dem Hofjuwelier und Günſtling Auguſt's des Starken, noch mehrere ſeiner hervorragendſten Werke dieſer Art, deren Deutung, wenn man ſich die Mühe geben will, ſie zu verſuchen, allerdings große Schwierigkeiten darbietet.

Fig. 295. Handſpiegel in altägyptiſchem Stile von Baugrand in Paris.

Das eine ſtellt, wie der offizielle Katalog ſagt, ein ägyptiſches Alterthumsmuſeum en miniature oder ein Syſtem der ägyptiſchen Mythologie, nach Dinglinger's Idee, alſo ſo, wie es nicht war, vor. Das berühmteſte aber iſt der ſogenannte Hofhalt des Großmogul Aureng-Zeb zu Delhi, eine Arbeit, an welcher Dinglinger mit ſeiner Familie und 14 Gehülfen von 1701 bis 1708, alſo acht Jahre, gearbeitet hatte, und für die er 58,485 Thaler erhielt. Es iſt eine Art Tafelaufſatz und beſteht aus einer ungefähr 1,25 Meter im Geviert großen ſilbernen Platte, welche dreifach abgetheilte Höfe zeigt und von den Frontſeiten der ſie umgebenden Gebäude eingeſchloſſen iſt. Der Großmogul ſitzt im Hintergrunde in einem prachtvoll geſchmückten Pavillon auf dem Pfauenthrone, hinter ihm erblickt man eine Onyxplatte mit einer hellen Sonne und einem Löwen, vor ihm ſeine Leibwächter in vollſtändigſter Bewaffnung, Diener u. ſ. w. Im Vordergrunde nahte ſich ein Zug von Vaſallen, die ihrem Oberhaupte Geſchenke darbringen, in phantaſtiſchem Koſtüm, das wol auf hiſtoriſche Treue eben ſo wenig Anſpruch machen kann, als das andere willkürlich zugebrachte Beiwerk. Alle Figuren ſind aus Gold und prachtvoll emaillirt.

Erſt in unſern Tagen, wie ſchon oben erwähnt, hat die Bijouterie wieder einen großen Aufſchwung genommen, ſowol in techniſcher als in künſtleriſcher Beziehung. Der Grund davon liegt nur zum Theil in äußeren, durch die Fortſchritte der Mechanik und Chemie geſtellten Verhältniſſen, zum großen Theil hat ihn das richtige Erkennen bewirkt, daß, wo ſich der Phantaſie nicht freiwillig neue Kunſtmotive offenbaren, alles Abängſtigen und

Digitized by Google

Originalität Erzwingenwollen vergeblich und es besser gethan ist, die Ueberlieferungen der Alten sich zur Richtschnur und ihre Motive sich zu Vorbildern zu nehmen. Der in der letztvergangenen Zeit so übermäßig wuchernde naturalistische Stil, welcher sich für die Zwecke der Bijouterie scheinbar noch am besten müßte verwenden lassen, kann einen geraden, unverdorbenen Geschmack gegenüber der einfachen harmonischen Ornamentik, wie sie von Etruskern und Griechen z. B. ausgebildet worden ist, auf die Dauer nicht befriedigen. Zu dieser Einsicht ist man zum zweiten oder vielmehr schon zum dritten Male wieder gekommen, und von den besten Juwelieren sehen wir jetzt jene Ornamentik wieder angewandt, welche dem ästhetischen Gefühl aller unverfälschten Gemüther immer und immer noch Freude gewährt. Man kehrt zu alten Mustern zurück und ahmt sie entweder getreu nach oder benutzt wenigstens die in denselben gegebenen Motive. Aegyptische, assyrische, etruskische, byzantinische Ornamentik und was es für verschiedene Stile sonst noch giebt — sie alle finden sich in den Schauläden der Bijouterie-Fabrikanten vertreten und die Abbildungen Fig. 295—300 legen Zeugniß dafür ab, mit welch feinem Gefühl oft die Künstler den Geschmack der Alten zu treffen wissen. Vor Allem aber ist es der Charakter jener Periode, welche schon einmal, von Italien aus, die Erbschaft der Alten hob und sie dem fruchtbaren Leben wiedergab, der Charakter jener klassischen Wiedererstehung, der Renaissance, welcher sich den Gegenständen der Kunstgewerbe als Stil in der neuern Zeit wieder aufdrückt. Für Deutschland im Speziellen liegt hier eine große Aufgabe; unser Land hat seinen alten Ruhm wieder herzustellen, der die Holbein, Dürer, Aldegrever, Altdorfer, Beham, Burgkmair, Flötner, Jamnitzer, Mielich, Solis und zahlreiche Andere anführt, denen das damalige Frankreich fast Niemand an die Seite stellen konnte. Man durchblättere nur das erste beste Heft von „Der Formenschatz der Renaissance" (Leipzig, G. Hirth), welches in photographischen treuen Reproduktionen die besten Arbeiten jener Künstler vorführt, um eine Vorstellung von dem Reichthum an Ideen zu erhalten, der unseren Vorfahren zu Gebote stand, und man braucht nur die künstlerische Armseligkeit unserer modernen Erzeugnisse dagegen anzusehen, um es als eine nationale Ehrensache zu empfinden, daß die schmählich verlorene Stellung Deutschlands in Sachen des Geschmackes und der künstlerischen Gewerbsthätigkeit wieder erobert werden muß. Zunächst brauchen wir nur die Schätze zu heben, die in den „Werken unserer Väter" noch begraben liegen, sie verstehen lernen, daran wird unsere eigene schöpferische Kraft erstarken.

Fig. 296. Broche nach etruskischen Motiven von Julius Wiese in Paris.

Frankreich und vor allen Dingen Paris, das sich in Dingen des Geschmacks zum unbestrittenen Tonangeber zu machen gewußt hat, ist der mächtigste Gegner, allein wie sich Oesterreich und Wien schon ihm an die Seite haben stellen können, so muß es auch uns gelingen, ein Gebiet zurück zu erlangen, auf welchem nicht materielle, sondern geistige Waffen ausschlaggebend sind. In Paris wirken allerdings alle Umstände ungemein begünstigend auf die Entwicklung der Kunstgewerbe. Der Zusammenstrom der besten Arbeiter, Künstler und Gelehrten bewirkt durch die Größe der Stadt, ihre centrale Lage, ihre geistigen Hülfsmittel, sowie ihre große Konsumtion auf allen Gebieten der Arbeit, — die Anregungen, welche ein großes Leben der Phantasie bietet, der raschere Stoffwechsel, der dieselben rasch wieder verarbeitet, die Objektivität der Anschauungen, die dem Tüchtigen jedes Feld der Arbeit bedeutend macht, die fast augenblickliche Verallgemeinerung aller Fortschritte durch

Digitized by Google

den großartigen Verkehr, — die Konkurrenz, und hundert andere Faktoren spornen alle Kräfte an, und da sich an dem Kampfe die Besten mit betheiligen, so müssen die Minderbefähigten durch Fleiß und Sorgfalt das zu erreichen suchen, was dem Genialen die Natur bequemer zu erfassen gestattete.

Die Bijouterie im Speziellen hatte in Paris durch den Ankauf der Campana'schen Sammlung für das Louvre, welches die größte Zahl antiker Werke dieser Art enthält, das nützlichste Förderungsmittel erhalten, denn sie bietet eine unerschöpfliche Fülle schöner Modelle; die Geschicklichkeit des Pariser Arbeiters selbst aber, welcher sich mit allen technischen Hülfsmitteln auszustatten vermag, ist nirgends bewundernswürdiger als in der Art, wie er einer Idee einen gefälligen Ausdruck zu geben weiß. Man kann kühn behaupten, daß zu keiner Zeit so vollendete Schmuckgegenstände geschaffen worden sind wie in der jetzigen.

Fig. 297. Goldschmuck von Castellani in Rom, nach etruskischem Muster.

Denn mögen die alten Künstler auch bedeutender in der Erfindung gewesen sein, so werden sie doch in der Art der Ausführung von den neueren übertroffen. Selbstverständlich werden nicht alle Bijouterien als Kunstwerke ausgeführt, gerade die leichtere Herstellungsweise hat auch auf Massenproduktion hingeführt, welche dem bisweilen noch recht unentwickelten Geschmacke der großen Masse Rechnung zu tragen für vortheilhaft findet; aber auch darin sind von einer Weltausstellung zur andern Fortschritte zum Besseren bemerkbar.

Paris war und ist demnach auch noch die hohe Schule der Bijouterie; und wenn wir auch jetzt nicht mehr so kritiklos, wie früher, Alles für schön und vollendet halten, nur weil es aus Paris kommt, so sehen wir doch schon den Umstand, daß unter den Pariser Juwelieren deutsche Künstler mit den ersten Rang einnehmen, als einen nicht geringen Ruhm an.

Außer Paris sind Rom (Castellani), Genua, London, Berlin und Wien durch ihre Juwelierarbeiten berühmt, und Hanau, Schwäbisch-Gmünd und Pforzheim wetteifern in fabrikmäßiger Herstellung von Schmucksachen mit allen Orten der Welt.

In den genannten Orten ist die Goldwaaren- und Bijouteriefabrikation bereits seit dem 17. Jahrhundert zu Hause; sie wurde durch niederländische und französische Einwanderer

Digitized by Google

namentlich begründet. Ihren großen Aufschwung hat sie jedoch erst in den letzten Jahrzehnten genommen. In Hanau allein, einer Stadt von 20,000 Einwohnern, sind in diesem Industriezweige weit über 2000 Personen beschäftigt, welche im Ganzen an Rohmaterial für mehr als 5 Millionen Mark verarbeiten. Nach den einzelnen Arbeitszweigen vertheilt sich die Gesammtproduktion auf 130 Fabrikanten von Bijouterie- und Juwelen-Artikeln, 35 Fabrikanten von Ketten; 3 Fabrikanten von Silberwaaren; — für diese sind weiterhin thätig 5 Etuisfabriken, 8 Graveure, 5 Emailleure, 12 Stein- und Kameenschneider, 2 Wappen- und Siegelschneider; in der letzten Zeit ist auch eine Brillantschleiferei — bis jetzt die einzige in Deutschland — eingerichtet worden. —

Fig. 298. Schmuckkasten (oxydirtes Silber) aus Schwäbisch-Gmünd.

Der Feingehalt des Goldes, welches hier verarbeitet wird, schwankt je nach dem Absatzgebiete, für welches die Waaren bestimmt sind, da in manchen Ländern Goldwaaren unter einem gewissen Gehalte (z. B. 14 Karat) gesetzlich verboten sind. Aus diesem edlen Rohstoffe werden allerhand verschiedenartige Artikel hergestellt, in einer endlos wachsenden Verschiedenheit der Form oder Ausstattung, von dem einfachen Goldreif, mit dem der schlichte Arbeiter sich seiner Auserwählten verbindet, bis zu den kostbarsten Diademen, bestimmt in fürstlichen Räumen zu prunken, Armbänder, Colliers, Ketten, Dosen, Orden, Medaillons, Schnallen, daneben aber auch Prunkgeräthe größeren Formates, Vasen, Pokale, Tafelaufsätze u. s. w. in immer wechselnden Formen. Für die künstlerische Ausbildung der Arbeiter im Allgemeinen und der Dessinateure im Besonderen besteht seit 1772 eine eigene Akademie; es werden infolge davon in Hanau auch ganz besonders die feinen Bijouterien hergestellt; Maschinen sind in der Hauptsache nur bei der Fabrikation von Ringen und Ketten thätig; dagegen wird für gewisse Zwecke die Galvanoplastik zur Mitwirkung gezogen, überhaupt beschränkt sich das Arbeitsgebiet keineswegs nur auf ganz feine Gegenstände, es werden auch Massenartikel aus oxydirtem Silber, aus Kupfer, welches bronzirt, versilbert oder vergoldet wird, sogar aus Eisenguß hergestellt, namentlich Montirungen für Gegenstände aus Marmor, Glas u. s. w. Das Absatzgebiet erstreckt sich fast über die ganze Erde — ein großer Theil der Hanauer Waaren bleibt in Deutschland, man rechnet ein Drittheil; ein anderes Drittheil wird von dem europäischen Auslande konsumirt, der Rest geht nach überseeischen Plätzen und sind besonders die südamerikanischen Länder gute Kunden.

Fig. 299.
Henkelkrug (Renaissance) von Ouron, Paris.

Neben Hanau, und dasselbe sogar in Bezug auf das Quantitative seiner Produktion übertreffend, nimmt Pforzheim einen hohen Rang in der Bijouteriefabrikation ein; der Werth der hier verarbeiteten Edelmetalle übersteigt die Summe von 20 Millionen Mark, der der fertigen Erzeugnisse ist noch um 25 Prozent höher. In der Stadt Pforzheim und in den nahegelegenen Ortschaften wohnen die Arbeiter, welche die Zahl

Digitized by Google

von 8000 erreichen und der Mehrzahl nach in größeren Goldwaarenfabriken, deren man gegen 280 zählt, beschäftigt sind. Neben diesen oft sehr bedeutenden Etablissements bestehen gegen 150 kleinere Bijouteriegeschäfte, welche nur 1—4 Arbeiter halten, und die entsprechende Anzahl Hülfsgeschäfte, deren spezielle Arbeitsthätigkeit wie in Hanau in der Herstellung der Etuis oder in der Pflege ganz spezieller Arbeitszweige, Emailliren, Graviren, Guillochiren ꝛc., beruht. Schwäbisch-Gmünd, welches mit etwa 2000 Arbeitern außer echten Schmucksachen auch viele Bijouterien aus weniger edlen Metallen fabrizirt, ist besonders durch seine Prägearbeit und die auf galvanoplastischem Wege hergestellten Artikel bekannt. Geschmackvolle Entwürfe und künstlerische Ausführung, vielfach auch nach alten guten Mustern, haben in den letzten Jahren der hiesigen Bijouteriefabrikation einen hohen Aufschwung gegeben.

Technisches. Es erübrigt uns aber noch Einiges über die technischen Hülfsmittel und Verfahren jener Künste zu sagen, die in treuester Gesellschaft den Menschen von seiner frühesten Entwicklungsstufe begleitet haben, um sein Leben zu verschönern und seinen Geist zu veredeln. Wir werden uns darin um so kürzer fassen können, als uns die früheren Bände des „Buches der Erfindungen" bereits schon Gelegenheit gegeben haben, die entsprechenden Zweige der Metallbearbeitung, der Emaillirung, Edelsteinschleiferei und dergleichen zu besprechen und es sich für uns jetzt also lediglich darum handelt, die schon erörterten Grundzüge auf den speziellen Fall anzuwenden.

Fig. 300. Bilderrahmen im Stile Ludwig's XVI. von Christofle in Paris.

Die Verarbeitung des Goldes und Silbers in massivem Zustande ist am einfachsten, da dieselbe sich nur der gewöhnlichen Hülfsmittel, wie Gießen, Biegen, Strecken, Hämmern, Feilen, Löthen, Ciseliren u. s. w. bedient und unser Künstler seine Materialien nicht anders behandelt, wie für größere Werke, bei denen der Guß die Unterlage bildet, die Bronze behandelt wird, oder wie für kleinere Gegenstände etwa der Klempner oder Gürtler das weniger kostbare Neusilber oder Messing bearbeitet, nur des höheren Werthes wegen mit mehr Sorgfalt und Kunstaufwand. In den ersten Zeiten der Kunstentwicklung werden auf diese Art, besonders durch Gießen und durch Verarbeiten massiver Stangen und Platten, fast ausschließlich die Schmucksachen aus edlen Metallen hergestellt. Ja bei manchen Völkern ist die schon erwähnte Filigranarbeit, die lediglich auf die Geschicklichkeit der Hand angewiesen ist, in ganz vorwiegender Anwendung. Dieselbe verarbeitet das Gold und Silber in Form von Drähten und kleinen Körnern (filo, der Faden, grana, das Korn, daher der Name). Die Kunst der Filigranerie blüht außer in Italien, wo sie in Ansehung alter etruskischer Muster sich erhalten hat, namentlich in Rußland, Schweden und Norwegen, der Türkei, Aegypten, Ostindien u. s. w., wo im Uebrigen sehr wenig gebildete Arbeiter darin Ueberraschendes leisten. In Italien ist Genua seiner Filigranarbeiten wegen berühmt.

Digitized by Google

Bei weitem mehr technische Hülfsmittel als die Bearbeitung des massiven Goldes verlangt die Herstellung hohler Schmucksachen, welche die edlen Metalle in Gestalt dünner Plättchen verarbeitet, denselben durch Pressen in Matrizen, durch Stanzen, durch Treiben oder, aus freier Hand durch Bearbeiten mit dem Hammer über dem Dorn, die äußere Form giebt. Diese Art der Bearbeitung ist namentlich für solche Gegenstände in Ausführung, welche wie Hohlgefäße, Ehrenschilde und dergleichen durch Gießen nicht hergestellt werden können.

Unter den mechanischen Bearbeitungsarten der Edelmetalle und vornehmlich des Silbers steht das Treiben oder die Treibarbeit, was künstlerischen Charakter anlangt, in erster Reihe. Es ist dies eine alte Technik, welche in der großen Dehnbarkeit des Silbers ihre natürliche Vorbedingung hat. Das Metall wird in Gestalt von Blechen verarbeitet, aus denen der Gegenstand in seiner rohen Form zuerst ausgeführt wird, die feinere Ausbildung, die Verzierung und schließliche Vollendung erlangt er eben durch Treiben und Ciseliren.

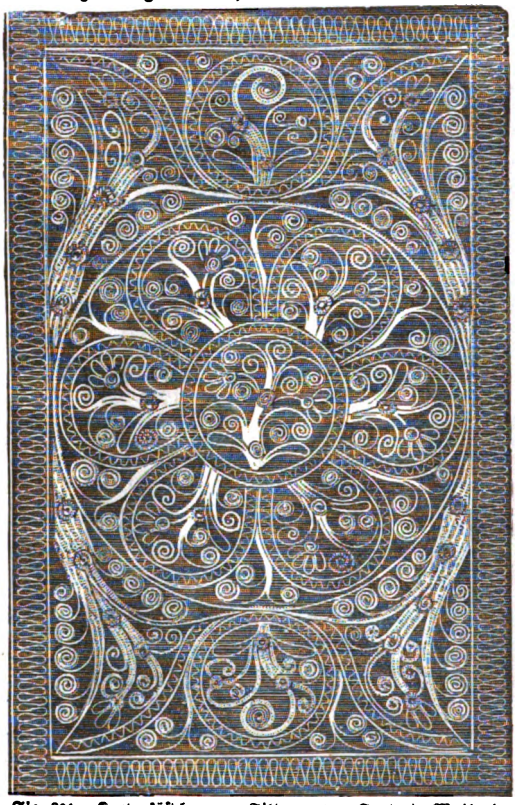


Fig. 301. Kartenkästchen aus Filigran von Forte in Mailand.

Je nach der Gestalt des darzustellenden Kunstwerkes, verlangt dessen endliche Herstellung verschiedene Arbeitsverfahren, und man unterschied schon zu Benvenuto Cellini's Zeiten bei der Treibarbeit die sogenannte Minuteria von der Grosseria. Die erstere, als die einfachere Methode besteht darin, daß über ein Modell von Bronze das feine Gold- oder Silberblech gebreitet und durch Pressen, Drücken, Reiben und unter Zuhülfenahme verschiedener Werkzeuge, namentlich von Hammer und Punze, so gestaltet wird, daß es ein getreues Abbild jener Form dauernd wiedergiebt. Daß die Feinheiten des Modelles trotz der Dicke des über dasselbe gebreiteten Bleches in diesem letzteren nicht verloren gehen, ist Sache des Künstlers, der zur Erreichung dieses Effektes in freier Weise auch den Grabstichel behufs des Ciselirens in Anwendung bringen muß. — Die Grosseria arbeitet nicht über einem fertigen Modell, sie bringt vielmehr die Reliefs durch freies Hämmern des Bleches über einem Dorn oder amboßartigem Gegenstück hervor und wird hauptsächlich zur Ausbildung bauchiger Hohlgefäße mit engem Halse angewandt, bei denen die Einbringung eines Modelles nicht statthaft sein würde. Dies im Rohen vorgearbeitete Gefäß, welches in den Konturen jedoch ganz genau geformt worden ist, wird im Inneren mit schwarzem Pech ausgegossen, wodurch es gewissermaßen im Ganzen zu einer nachgiebigen Masse wird, die an einzelnen Punkten sich mit Hammer und spitzen Eisen bearbeiten läßt, ohne dabei ihre Gestalt im Allgemeinen zu verlieren. Auf die metallene Außenseite des Gefäßes wird sodann das Ornament aufgezeichnet und in seinen Umrissen mit der Punze eingeschlagen, auch in denjenigen Partien, die sich durch eine derartige Behandlung ausführen lassen, soweit als möglich vorgearbeitet. Alles Andere aber, und darunter gehört namentlich das Modelliren der hervorspringenden Partien, wird erst durch Gegenhämmern von innen und außen hergestellt, zu welchem Behufe vorher natürlich die Pechmasse aus dem Inneren vollständig wieder herausgeschmolzen werden muß. Das Hauptwerkzeug sind die italienisch cacciankuori genannten

Digitized by Google

Treibgeräthe, welche zwei stählerne Hörner haben, von denen das eine im Innern an die betreffende Stelle gesetzt und durch vorsichtige Hammerschläge auf das andere gegen die Wand des Gefäßes getrieben wird. Dieses Verfahren läßt selbstverständlich dem Künstler viel größere Freiheit, und gelungene Grosseria-Arbeiten haben demnach auch einen viel höheren Kunstwerth, als die über dem Modell getriebenen.

Selbstverständlich wird der Künstler bei Werken, welche durch ihren Reichthum und ihre Formvollendung Eindruck zu machen bestimmt sind, in den seltensten Fällen sich damit begnügen können, keine weiteren Methoden heranzuziehen, um seine Absichten in der erfolgreichsten Weise zu verwirklichen. Vielmehr werden verschiedene Metalle, Gold und Silber, wol auch Stahl und Bronzen mit einander in Verbindung gesetzt werden, um durch Abwechslung der Farbe eine angenehme Wirkung zu machen. Oberflächliches Färben und Aetzen, stellenweises Poliren und Mattiren vermehrt noch diese Effekte, und schließlich gestattet die Anbringung von Zeichnung durch eingelegte Arbeit (Tauschiren und Damasziren), Einsetzen von Edelsteinen, Emailliren u. s. w., die Gesammtwirkung abzurunden und dem künstlerischen Gedanken die vollendete Ausführung zu geben.

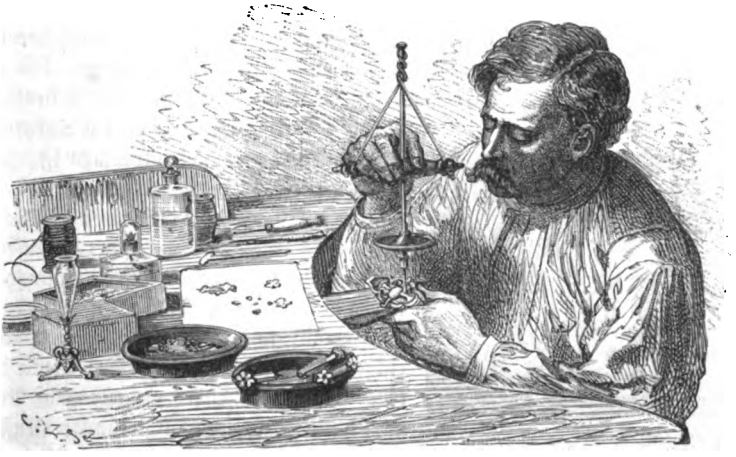


Fig. 302. Bijouteriearbeiter mit dem Drillbohrer.

Ganz besonders wichtig ist das Fassen der Edelsteine, Perlen u. s. w. Wie es schon beim Schleifen dieser kostbaren Materialien darauf ankommt, möglichst wenig von der Masse zu opfern und doch die beste Licht- und Farbenwirkung zu erzielen, so hat der Juwelier hauptsächlich auch sein Augenmerk darauf zu richten, den Stein in seiner vollen Größe heraustreten zu lassen und doch auch auf der andern Seite ihn so zu befestigen, daß er aus seinem Sitz nicht herausfallen kann. Steine, die durch ihre Farbe hauptsächlich wirken, werden dabei wieder anders zu behandeln sein, als solche, bei denen namentlich die lichtbrechende Kraft, wie beim Diamant, zur Geltung kommen soll, und während die ersteren wol gar auf eine mit der Farbe des Steines übereinstimmende lebhafte Unterlage (Folie) gesetzt werden, sucht man die anderen so frei wie möglich zu halten. Steine in Brillantschnitt, oder en capuchon, werden daher à jour gefaßt, so daß die untere Seite nicht in das umfassende Metall eingebettet ist, sondern der Stein nur am Rande getragen wird. Perlen, Korallen und tief gefärbte Steine, auch flache Diamanten, Rosetten und Tafelsteine sitzen dagegen auf. Um einem Stein zur besten Wirkung zu verhelfen, ist aber auch Form und Farbe der Fassung zu berücksichtigen; man emaillirt daher die umgebenden Partien, oder färbt sie, ja den edelsten Stein, den Diamant, faßt man sogar sehr häufig in Silber, weil neben seinem reichen Farbenspiele die Farbe des Goldes nicht immer angenehm wirkt.

Auf den letzten Weltausstellungen waren Paradiesvögel und Kolibris ausgestellt, welche aus nichts weiter als aus lauter einzelnen eng neben einander stehenden kleinen Diamanten, Rubinen, Smaragden u. s. w. bestanden, zum Kopfschmuck bestimmt; Blumen, von fast nur

Digitized by Google

staubkorngroßen Edelsteinen gebildet, so zart, daß das Auge über den Stoff sich täuschte, und wenn man auf einem einzigen solcher Blumenblätter tausende kleiner Diamantenstäubchen gewahrte, so konnte man daneben Colliers und Diademe erblicken, welche aus vielleicht nicht mehr als 20 Steinen bestanden und doch Hunderttausende repräsentirten.

Emaillirung. Wenn aber die Fassung der Edelsteine ein sehr wichtiger Zweig der Bijouterie ist, so ist sie doch in sich selbst nicht Zweck, sondern sie hilft nur dem Steine denselben erreichen. Anders ist es mit der Emaillirung, sie wirkt nicht durch die Kostbarkeit des Materiales, sondern allein durch die ihren Werken innewohnende Idee und deren vollendete Ausführung. Die Emaillirung stellt die höchsten Ansprüche an Bildung, Geschmack und Kunstfertigkeit, und deswegen sei es erlaubt, einige Bemerkungen über diese, einen Zweig der Malerei bildende Kunst hier noch anzufügen.

Wir wissen, daß das Email der Hauptsache nach in einem undurchsichtigen Glase besteht, welches auf der Oberfläche des Gegenstandes eingeschmolzen und mittels Metalloxyden gefärbt wird; wir haben auch die Zusammensetzung derartiger Gläser und ihrer Farbemittel bereits früher kennen gelernt. Es ist aber für den Künstler mit den chemischen Kenntnissen allein nicht abgethan. Von einem guten Email verlangt man, daß es sich völlig gleichmäßig durch den Fluß auf dem Metall ausbreite, die vorgezeichnete Fläche nicht überfließe, eine reine, glänzende Oberfläche von ganz gleichmäßiger satter Farbe zeige, fest und dauerhaft denjenigen Einflüssen gegenüber sich verhalte, denen es ausgesetzt sein kann, und wenn diesen Anforderungen schon bei einem einfarbigen Email nicht leicht nachzukommen ist, so erschwert sich die Aufgabe noch ganz wesentlich da, wo es sich darum handelt, vielfarbige Zeichnungen und Gemälde durch Emaillirung hervorzubringen. Die zur Färbung verwendbaren Metalloxyde nämlich geben der Glasmasse oft einen ganz andern Schmelzungsgrad, so daß sie nicht zugleich mit einander eingeschmolzen werden können. Denn das mittels eines ätherischen Oeles aufgetragene Emailpulver darf dabei nicht in völlig dünnen Fluß gerathen, sondern nur so weit sich erweichen, daß es, nachdem sich das Oel verflüchtigt hat, wie langsam erhitztes Harz, ohne zu fließen, zu einer einzigen zusammenhängenden Masse verschmilzt, welche eine spiegelnde Oberfläche annimmt. Dieser Temperaturgrad muß dem Künstler wohl bekannt sein und von ihm genau inne gehalten werden. Wenn er also Emaillen von verschiedenen Schmelzgraden mit einander zu vereinigen hat, so wird er zuerst das schwer schmelzbare aufbrennen, darauf das weniger schmelzbare auftragen und wieder Feuer geben und so fortfahren müssen, bis er mit dem am leichtesten in Fluß gerathenden den Beschluß machen kann. Natürlich ist, daß diese Operation sich namentlich für die Hervorrufung der Uebergangstöne der Farben schwierig macht. Nichtsdestoweniger verstehen es die Künstler, den unkundigen Beschauer über die unendlich mühsame Art des Emaillirens durch die Vollendung ihrer Werke oft so zu täuschen, daß derselbe kaum andere Hindernisse überwunden wähnt, als die Oelmalerei oder Porzellanmalerei auch bieten.

Fig. 303. Altägyptisches Armband, emaillirt.

Die Kunst des Emaillirens ist sehr alt. Selbst Völker, bei denen die Glasindustrie, mit der jene doch nahe verwandt ist, auf keine erhebliche Stufe sich erhoben hat, wie die Chinesen, leisten in Malerei mit eingeschmolzenen Glasflüssen Ausgezeichnetes. Die alten Aegypter sowie die Etrusker verstanden das Emailliren, und aus der Zeit der Byzantiner sind uns wundervolle Werke überliefert worden. Die höchste künstlerische Ausbildung datirt aber erst aus dem 15. Jahrhundert, wo in Frankreich und Italien ausgezeichnete Künstler in diesem Fach thätig waren (Antonio del Pollajuolo, geboren in Florenz).

Im 16. Jahrhundert erreichte die Emailmalerei ihre Blüte in Limoges. Pierre Penicaud, Pierre Reymon, Jean Courtois, Jean Limosin und Andere haben in zahlreichen Gefäßen und Geräthen Kunstwerke geschaffen, die jetzt mit enormen Preisen von Kennern

Digitized by Google

bezahlt werden. Von besonderer Vollendung aus dieser Periode sind die sogenannten Grisaillearbeiten, Malereien von Grau in Grau. Späterhin verlor diese Kunst an Ausdehnung, als in der Majolika ein Material namentlich für Gefäße vervollkommnet wurde, welches bei leichterer Behandlungsweise dem Künstler mehr Freiheit und eine raschere Verwirklichung seiner Ideen gestattete. Die Emailmalerei wurde mehr bei besonders kostbaren Werken der Goldschmiedekunst angewandt, wie wir deren schon weiter oben gelegentlich der Besprechung der Kleinkünstler (Dinglinger, Mengs u. s. w.) kennen gelernt haben.

Das Email wird nicht blos zur Verzierung, sondern, wie schon erwähnt, als Kunstmittel zu selbständigen, eigenthümlichen Kunstwerken angewandt und in solchen Fällen gewöhnlich auf Kupferplatten eingeschmolzen. Man kann drei Hauptgattungen von ihm unterscheiden, die sämmtlich zu ihrer Basis eine in der Regel durch Zusatz von Zinn- und Bleioxyd leichter schmelzbar und undurchsichtig gemachte Glasmasse haben. Dieselbe wird, nachdem sie gut zusammengeschmolzen ist, durch Eingießen in kaltes Wasser und nachheriges Zerstoßen in ein ganz feines Pulver verwandelt, das, wie gesagt, mit Oel angerührt und sodann auf die entweder gemusterte oder gerauhte Metalloberfläche aufgetragen wird.

Fig. 304. Byzantinisches Reliquiarium in émail cloisonné.

Die älteste aus dem Orient stammende Art des Email läßt sich mit der alten Glasmosaik vergleichen. Es setzt sich aus einfarbigen Stücken zusammen, welche einzeln von einander durch metallene Konturen abgesetzt sind; die Fleischpartien der menschlichen Figuren sind häufig durch Metall ausgedrückt. Eine zweite Art, welche in Italien während der Renaissance zu schönster Ausbildung gelangte, besteht in der eigentlichen Bemalung von reliefartigen oder ganz figürlichen Darstellungen aus Gold, Silber oder Kupfer mit aufgeschmolzenen Emailfarben. Die dritte Art endlich ist die vollständige Miniaturmalerei mit Emailfarben auf Gold, wie sie jetzt namentlich in Genf zur Verzierung der Uhrgehäuse geübt wird. Sie ist die vollkommenste, aber auch am schwierigsten auszuführen.

Die Metallränder, welche bei der ältesten Art des Email auftreten, werden entweder in die in den früheren Zeiten immer durchsichtige Emailmasse eingelegt, oder aber aus der Unterlage stehen gelassen, indem man dann in derselben für das Email kleine Vertiefungen einarbeitet. Danach unterscheiden sich diese Emaillen als cloisonnés und champs levés. Die letztere Methode wurde im Mittelalter dahin vervollkommnet, daß man den Grund mit Zeichnungen in Relief versah und dadurch die Wirkung der durchsichtigen Emailmasse erhöhte. In Frankreich, wohin diese Kunst von Italien kam, erhielt sie den Namen basse-taille. Das Email cloisonné wird noch heutzutage in wundervoller Vollendung von Chinesen und Japanesen ausgeführt. Die von den ostasiatischen Künstlern angewandten Verfahren entziehen sich zum Theil noch ganz der Nachahmung, denn nicht nur daß diese letzteren jene malerische Verzierung auf Unterlagen von Metall anbringen, behandeln sie in derselben Weise z. B. auch ganz dünne Porzellangefäße, bei denen es geradezu wunderbar erscheint, wie die die einzelnen Farbenpartien abgrenzenden Metallleistchen Halt gewinnen. Neuerdings ist auch von europäischen Kunstwerkstätten das Email cloisonné wieder in Aufnahme gebracht worden und haben Ukington in London, Christoffle in Paris und Ravené und Susmann in Berlin bereits wundervolle Arbeiten geliefert.

Die zweite Gattung, welche hauptsächlich der Bijouterie dient, indem man die Fassungen der Edelsteine, Ringflächen, figürliche Darstellungen u. s. w. emaillirt, hat in einer sehr

Digitized by Google

charakteristischen in Limoges blühenden Anwendung ganz wundervolle Erzeugnisse hervorgebracht, die kupfernen Gefäße nämlich, welche mit einer dunkelblauen Emailmasse überzogen wurden, auf welcher man mit mehr oder weniger durchsichtigen Emailfarben Gemälde ausführte. Die Schattirungen bewirkte der mehr oder weniger durchschimmernde Grund, Haare, Falten und dergleichen Details wurden häufig mit Goldfarbe gehöht. In Italien (Benvenuto Cellini) nahm man edle Metalle, überzog sie mit weißem Grunde und malte mit meist undurchsichtigen Farben darauf. Solche Emaillen finden sich in allen Kunstkabinetten und werden von Sammlern mit hohen Preisen bezahlt. Die Zeit der Renaissance hat wundervolle Werke darin hervorgebracht, und die Arbeiten der Kleinkünstler, die wir weiter oben schon erwähnt haben, sind sehr gewöhnlich mit reicher und kunstvoller Emaillirung versehen.

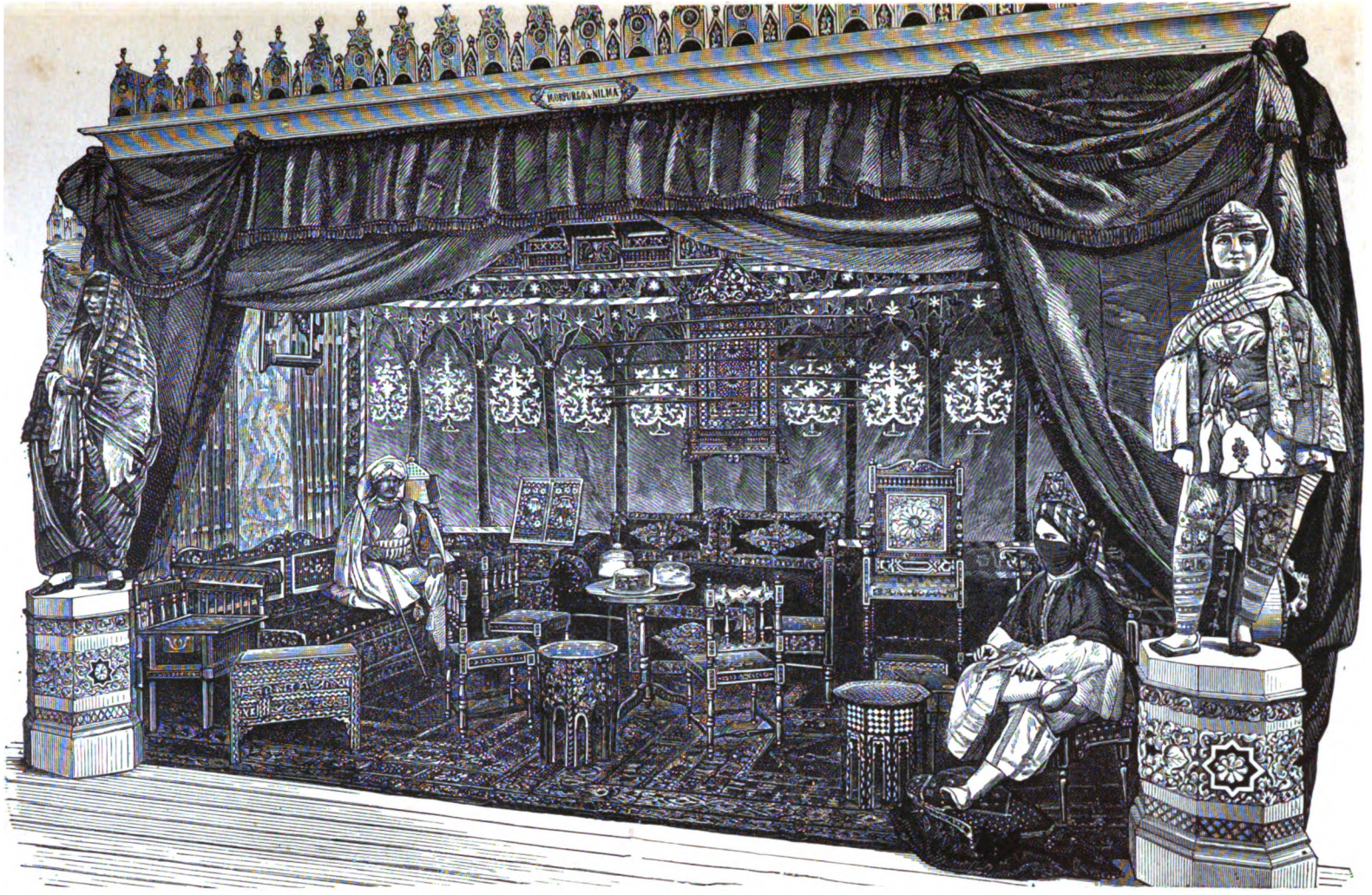
Fig. 305. Emaillirter Henkelkrug aus Limoges.

Die zur Miniaturmalerei nothwendige, undurchsichtige Farbenskala hat in ihrer Vollständigkeit Tontin 1632 aufgestellt.

Eine dem Emailliren in mancher Hinsicht zu vergleichende Art der Verzierung ist die schon seit langer Zeit bekannte Kunst des Niellirens. Sie besteht darin, daß in Silber gegrabene Zeichnungen mit einer schwarzen Masse (Nigellum) ausgefüllt und sodann geschliffen werden. Das Niello besteht aus einer Mischung von Silber, Kupfer oder Blei, welche mit Schwefel zusammengeschmolzen wird, so daß die Metalle in Schwefelmetalle übergeführt werden. Letztere sind von tiefschwarzer Farbe und lassen sich in pulverisirtem Zustande in Silber einschmelzen, so daß die damit ausgefüllten Verzierungen sehr dauerhaft sind. Die besten Nielloarbeiten werden jetzt noch in Rußland gemacht, und namentlich ist Tula durch seine Dosen in diesem Genre berühmt.

Die größeren Werke der Gold- und Silberschmiedekunst können wir hier nicht besonders besprechen. Ihre Mittel und Methoden sind nicht andere, als welche die Metallbearbeitung und insonders die Bijouterie überhaupt benutzt, und wir könnten nur die künstlerische Idee und den solchen Werken innewohnenden hohen Werth als etwas Eigenthümliches betrachten. Wo würden wir aber hingerathen, wenn wir von den zahlreichen Ehrengeschenken und Preisen, die in solchen Kunstwerken ertheilt zu werden pflegen, auch nur die künstlerisch bedeutendsten herausheben und beschreiben wollten. Eben so wenig können wir heute unsere Aufgabe noch dahin ausdehnen, die fabrikmäßige Verarbeitung der Edelmetalle zu Gegenständen des täglichen Gebrauches, zu Anfertigung von Tischgeräthen und dergleichen betrachten zu wollen, wenn auch dieser Gegenstand sehr viel des Interessanten bieten würde. Wir müssen uns mit dem Gesagten begnügen und sparen uns auch für eine spätere Gelegenheit auf, eins der merkwürdigsten Etablissements der Welt, das des Hauses Christoffle, zu beschreiben.

Digitized by Google



Einrichtung eines Tuneſiſchen Zimmers.

(Aus dem Induſtriepalaſt zu Wien, 1873.)

Digitized by Google

Digitized by Google

Zwischen der Wieg' und dem Sarg
wir schwanken und schweben
Auf dem großen Kanal
sorglos durchs Leben dahin.

Goethe.

Die Verarbeitung des Holzes.

Vorbereitung des Holzes, Trocknen, Imprägniren u. s. w. Verarbeitung im Alterthum. Holzbearbeitungsmaschinen. Sägewerke. Fourniersschneidemaschine. Maschinen zum Hobeln, Zapfenfräsen, Drehmaschinen. Universal-Holzbearbeitungsmaschinen. Faßdaubenmaschine. — Holzschnitzerei. Möbeltischlerei. Entwicklung derselben bis in die Neuzeit.

Eine sehr lange Vorzeit hat es gegeben, in welcher dem Menschen das Reich der Metalle verschlossen und er mit seinem Bedarfe an Geräthen und Werkzeugen auf die anderweiten natürlichen Hülfsquellen beschränkt war; fällt ja doch das Bekanntwerden des wichtigsten Metalles, des Eisens, fast schon in die historische Zeit. **Gleichsam wie aus mütterlicher Vorsorge hat die Natur die einmal vorhandenen, nicht mehr nachwachsenden Metallvorräthe, da sie für alle Zeiten ausreichen müssen, so verlarvt und versteckt, daß sie den Urvölkern fast ganz verborgen bleiben mußten und selbst heute noch die Schwierigkeit ihrer Gewinnung eine gewisse Stetigkeit des Verbrauches gebietet.**

Digitized by Google

Desto reichlicher, für sie unerschöpflich, wuchs dagegen den früheren Erdenkindern das Holz zu, der Artikel, an dem schon unsere heutigen Kulturstaaten immer empfindlicher Mangel leiden. In den jungfräulichen Wäldern fanden die Menschen nicht nur schützenden Aufenthalt, sondern auch eine Rüstkammer, aus der sie ihre Werkzeuge und Geräthe für Krieg und Frieden entnehmen konnten. Und nicht nur den Stoff liefert der freigebige Wald, sondern für die einfachsten Bedarfsstücke auch mehr oder weniger schon die Form. In den tausendgestaltigen Ast- und Wurzelgebilden des Urwaldes findet der hierfür geschärfte Blick reiche Auswahl vorgeformter Lanzen, Keulen, Bogen, Gabeln, Hacken u. s. w., die nur abgelöst und wenig nachgearbeitet zu werden brauchen.

Das heutige Kulturleben hat im Vergleich zu primitiven Zuständen wol unsere Mittel, zugleich aber auch unsere Bedürfnisse vertausendfacht. Manches sonst Hölzerne in Bauwerken, Maschinen und Geräthen bilden wir jetzt und immer mehr aus Eisen, ohne deshalb das Bedürfniß des Holzes im Mindesten zu verringern. Wir suchen sogar einen großen Theil unserer Nutzhölzer in weiter Ferne auf, und der überseeische Holzbezug ist zu einem erheblichen Handelszweige geworden; selbst auf künstlichem Wege bilden wir Massen nach, welche das Holz zu ersetzen bestimmt sind, und die Befürchtung, unseren Konsum mit der jährlichen Holzproduktion unseres Bodens nicht in dem richtigen Einklange zu sehen, hat die Gemüther der Volkswirthe schon in sehr beunruhigender Weise erregt.

Was sich über die Gewinnung und die Rohbearbeitung des Holzes sagen läßt, ebenso was sich auf die physikalische und chemische Natur dieses Rohstoffes bezieht, das ist bereits im III. Bande dieses Werkes zur Erledigung gekommen, und wir können deshalb, indem wir unsere Leser auf jene Stellen verweisen, uns gleich dem eigentlichen Gegenstande zuwenden, der uns hier beschäftigen soll.

Vorbereitung des Holzes, Trocknen, Imprägniren u. s. w. Der Baum besteht, wie jeder Organismus, aus flüssigen und festen Stoffen; wegen der letzteren müssen wir auch die ersteren mit in den Kauf nehmen, obgleich sie in technischer Hinsicht von Uebel sind. Denn während die Hauptmasse des Holzes, der Faserstoff, an und für sich für gewöhnliche Einwirkungen eine ganz bedeutende Widerstandskraft besitzt, sind es vorzüglich die Saftbestandtheile, welche die Vergänglichkeit des Holzes, das Reißen, Schwinden und Werfen desselben, den Wurmfraß, das Modern und Faulen verursachen. Der Saft des Holzes besteht der Hauptsache nach aus Wasser, in welchem sich verschiedene organische Stoffe, wie Zucker, Gummi, Pflanzeneiweiß, Säuren, Salze u. s. w., in Auflösung finden. Aus dem grünen Holze ausgepreßt oder ausgelaugt, geht der Saft rasch in Gährung über; erfolgt diese Gährung im Holze selbst, so wird die Holzfaser angegriffen und endlich in eine mürbe Masse verwandelt.

Die erste Sorge, die der gefällte Stamm erheischt, ist daher das Austrocknen an der Luft, wobei indeß nur der Wassergehalt sich mindert, während die zurückbleibenden gährungsfähigen Substanzen, wenn zum trockenen Holz wieder Feuchtigkeit tritt, gleich ihre chemische Thätigkeit wieder aufnehmen. Der Wassergehalt des grünen Holzes ist bedeutend und beträgt bei Pappeln und Weiden bis zu 60 Prozent des Gesammtgewichts, bei härteren Hölzern etwa zwischen 30 und 40 Prozent. In freier Luft unter Schutzdach entweicht je nach der Stärke der Hölzer in $^1/_2$—1 Jahr etwa die Hälfte dieser Feuchtigkeit; daher erfordert Holz für Tischler, Pianofortebauer u. s. w. ein mehrjähriges Austrocknen. Aber selbst das lufttrockenste Holz hat noch immer 10 Prozent Wasser, das nur mittels künstlicher Hitze, durch Einbringen in Backöfen oder besondere Trockenöfen, oder durch Lagern in den geheizten Werkstätten, entfernt werden kann. Dieses Heißtrocknen ist jedoch nur bei bereits lufttrockenem Holze statthaft. Heißgetrocknetes Holz hat zum großen Theil die Eigenschaft, wieder Feuchtigkeit anzuziehen, verloren, da die Hitze die Saftbestandtheile umgeändert, namentlich den Eiweißstoff gehärtet hat.

Beim Austrocknen verkleinert sich die Holzmasse (schwindet), und wenn dasselbe zu rasch erfolgt, können Risse entstehen. Dies geschieht leicht bei entrindeten Stämmen, während die Rinde wiederum das Trocknen zu sehr verlangsamt. Man pflegt daher den

Digitized by Google

Mittelweg einzuschlagen, daß man die Rinde nur stellenweise, etwa in Ringeln oder in einer Spirale, abnimmt. Ungleichmäßiges Austrocknen oder einseitiges Wiedereindringen von Feuchtigkeit in trocknes Holz verursacht das Krummziehen (Werfen) desselben. Kleine Holzkörper trocknen natürlich rascher aus als größere; daher pflegen Tischler, Drechsler u. s. w. ihre Arbeitsstücke von lufttrockenem Holz aus dem Gröbsten vorzuformen und sie noch einige Monate nachtrocknen zu lassen.

Außer dieser gewöhnlichsten Behandlungsart giebt es aber noch ein ganzes Arsenal von Mitteln zur Präparirung und Konservirung des Holzes, welche entweder den gewöhnlichen Trockenprozeß nur beschleunigen sollen, oder die gänzliche Entfernung der Saftbestandtheile aus dem Holze, oder statt dessen die chemische Veränderung und Unschädlichmachung derselben, beabsichtigen. In ersterer Hinsicht hat man mit Erfolg die Luftpumpe mit der geschlossenen heißen Trockenkammer in Verbindung gesetzt; es läßt sich denken, daß Wärme und Luftverdünnung zugleich dem Holze energisch das Wasser entziehen. Eine andere neue Methode besteht in der Behandlung des Holzes mit *überhitztem Dampf*. Auf 120° R. erhitzter Dampf ist ein kräftiger Wasserentzieher; einige Grad heißer kann er das Holz in Kohle verwandeln.

Das Ausziehen der Holzsäfte auf nassem Wege (Auslaugen) ist unstreitig ein gründlicher wirkendes Mittel als das bloße Austreiben des Wassers. Die Praxis, das Auslaugen der Stämme von fließendem Wasser besorgen zu lassen, wird schon lange geübt; in gleicher Absicht setzt man grüne Breter vor dem Trocknen gern dem Regen aus. Die Auslaugung durch kaltes Wasser erfolgt indeß so langsam, daß man die Stämme zwei oder auch drei Sommer lang im Flusse lassen muß. Durch Auskochen des Holzes im Wasser läßt sich derselbe Erfolg in einigen Stunden erreichen; am einfachsten jedoch gelangt man zum Ziele durch Anwendung von Dampf. Läßt man in einer geschlossenen Kammer Dampf zu dem Holze strömen, so werden dessen Poren geöffnet, die Saftbestandtheile bis ins Innerste gelöst und von dem sich bildenden heißen Wasser fortgeführt; es sammelt sich am Boden des Kastens eine stark gefärbte Brühe, je nach den Holzarten von Blaßgelb bis Schwarz, und der Prozeß ist beendet, wenn nach ungefähr 50 Stunden das abgezapfte Wasser farblos erscheint. Derartig behandelte Hölzer werden dann an der Luft oder in Trockenkammern in kurzer Zeit so trocken, als ohne das Dämpfen erst nach Jahren zu erreichen wäre. Sie sind am wenigsten geneigt, Feuchtigkeit anzuziehen und sich zu werfen, und eignen sich zu Bau- und Arbeitsholz besser als einfach getrocknete. Alle Holzarten nehmen jedoch bei dieser Behandlung einen dunkleren Farbenton an. Hierbei sei zugleich bemerkt, daß das Holz nach dieser Behandlung, während es noch warm und naß ist, sich fast in jede Form willig biegen läßt. Sorgt man dafür, daß es in der gegebenen Form gespannt erhalten bleibt, bis es trocken geworden, so ist die Gestaltung eine bleibende. Es läßt sich denken, daß man diese Eigenschaft des gedämpften Holzes an passender Stelle, namentlich zu Herstellung gebogener Möbelstücke, wohl verwerthet, und die aus Wien in neuerer Zeit massenhaft in den Handel gekommenen Möbel aus gebogenem Holze beweisen durch die gute Aufnahme, welche sie gefunden, ihre vortrefflichen Eigenschaften zur Genüge.

Gewisse Holzkörper, namentlich Eisenbahnschwellen und Telegraphenstangen imprägnirt man bekanntlich mit allerlei chemischen Stoffen, wie Lösungen von Eisen- und Kupfervitriol, Chlorzink, Sublimat, Kreosot u. s. w., und erreicht so mehr oder weniger den Zweck, das Faulen dieser Stücke in der Erde hinauszuschieben. Für Bau- und Arbeitsholz können solche Präparationen, die das Wesen des Holzes wie auch meist dessen Farbe bedeutend affiziren müssen, gar nicht in Betracht kommen.

Die **Verarbeitung des Holzes** wird lange nicht durch die zahlreichen Hülfsmittel begünstigt, welche dem Metallarbeiter zu statten kommen. Das Holz läßt sich weder schmelzen noch schmieden und gewährt dafür nur einen kleinen Ersatz durch seine Spaltbarkeit. Die Formgebung beim Holze beschränkt sich sonach fast ausschließlich auf Zertheilung und Abarbeitung mittels scharfer Werkzeuge. Die eben erwähnte Biegbarkeit bei Hitze und Nässe bildet eine kleine Ausnahme, und es läßt sich so erweichtem Holze allenfalls auch durch Pressen,

Digitized by Google

ähnlich dem Horn, eine leichtere Modelung ertheilen. Im Uebrigen bilden Axt, Beil und Säge, Hobel und Bohrer, Messer und Meißel nebst den übrigen Werkzeugen, die wir vom Zimmermann und Tischler, Böttcher u. s. w. von Jugend auf haben handhaben sehen, die gewöhnlichsten Mittel zur Gestaltung des Holzes. Einige dieser einfachen Werkzeuge sind in neuerer Zeit, indem man ihnen Selbstthätigkeit gab, zu Werkzeugmaschinen erhoben worden. Im Allgemeinen ist aber die Maschinenhülfe bei der Holzbearbeitung, wenigstens soweit sie die eigentliche Handarbeit zu ersetzen bestimmt ist, noch lange nicht in dem Maße verbreitet wie bei Verarbeitung der Metalle. Die Aegypter sind als das älteste Volk bekannt, bei welchem das Handwerkszeug zur Holzbearbeitung einen höheren Grad der Ausbildung erfahren hatte. Aus den hieroglyphischen Darstellungen an Mumiensärgen ergiebt sich eine bedeutende Kunstfertigkeit in der Holzschnitzerei. Der Spitz-, Rund- und Flachmeißel werden als ägyptische Erfindungen bezeichnet; Axt und Beil sind wahrscheinlich schon viel früher bekannt gewesen, dagegen sind Säge, Bohrer und Schnitzmesser, sowie Winkel und Setzwage später erfunden worden. Nachdem die Aegypter mit Asien Handelsbeziehungen angeknüpft hatten, macht sich eine gefälligere Form in ihren geschnitzten Gefäßen und die Anwendung edlerer Holzarten, so besonders des Ebenholzes, bemerklich.

Aus den alten Schriften wird es kund, daß man schon sehr frühzeitig eine gute Auswahl unter den verschiedenen zur Verarbeitung tauglichen Holzarten zu treffen wußte, und die edleren Sorten, wie Eben-, Cypressen-, Cedern-, Oelbaum-, Rosen- und Sandelholz wurden zu Tempelbauten sowol, wie zu Bildschnitzereien bevorzugt. Plinius (liber XVI) führt als hervorragendes Beispiel für die Verwendung solcher edlen Holzarten den Tempel der Diana von Ephesus auf, an welchem ganz Vorderasien baute und ihn doch erst in 400 Jahren vollendete. Das Dach bestand aus Cedernholz, die Thüren dagegen waren von Cypressenholz gefertigt, das vorher vier Jahre lang in zähen Leim eingelegt worden war, um ihm die möglichste Dauerhaftigkeit zu geben. Diese Thüren erhielten sich dann aber auch 400 Jahre lang, d. h. bis der Brand das herrliche Bauwerk zerstörte, in ihrem ursprünglichen Glanze, und in anderen Fällen soll solches Holz sich über 1000 Jahre lang vollständig unversehrt erhalten haben. Auch über die natürliche Beschaffenheit der Hölzer und ihren relativen Werth für konstruktive und künstlerische Werke, sowie über die geeignetste Zeit des Baumfällens finden sich — freilich mitunter etwas sonderbar lautende — Bemerkungen bei Plinius, Vitruv und anderen alten Schriftstellern.

Welch hohen Werth man im Alterthum den edlen Holzarten beimaß, dafür kann wol auch die Thatsache als Beweis dienen, daß der Perserfürst Darius als Tribut von den Aethiopiern sich unter anderen kostbaren Naturprodukten ihres reichen Landes auch Ebenholz ausbedungen hatte.

Die neuerdings sehr vervollkommneten Maschinen für Holzbearbeitung sind den Maschinen für Metallbearbeitung, welche älteren Ursprungs sind als jene, in der Hauptsache nachgebildet, obschon die eigenthümliche Natur des Holzes es mit sich brachte, daß häufig die Konstruktionsprinzipien auch bedeutend modifizirt werden mußten. So vermag man nicht nur mit Maschinenhülfe das Holz zu sägen, zu spalten, zu drechseln, zu bohren und zu fräsen, sondern auch durch Walzen und Pressen zu prägen, mit glühenden Werkzeugen und Modeln beliebige Muster und Ornamente vertieft und erhaben auf Holzflächen herzustellen, Holzstücke im heißen Zustande in beliebige Biegungen zu bringen, ja selbst hölzerne Verzierungsstücke durch Gießen in Formen zu erzeugen, indem man eine ganz oder doch theilweise aus Holzmehl bestehende, teigartig zubereitete Masse in Formen drückt und darin erhärten läßt.

Holzsägemaschinen. Die gegenwärtig zum Zertheilen des Holzes benutzten Sägemaschinen zerfallen in drei Hauptklassen: in Gattersägen, Kreissägen und Bandsägen. Die erste Klasse wurde am frühesten benutzt, ihre Konstruktion ist jedoch in der Neuzeit doch noch wesentlich verbessert worden. Es bestehen die Gattersägen im Wesentlichen aus einem vertikal oder horizontal hin- und herbewegten Rahmen oder Gatter, worin die Sägeblätter eingespannt sind und gegen welches das zu schneidende Holz geführt wird.

Digitized by Google

Die ersten durch Wasser- oder Windkraft betriebenen Gatter- oder Mühlensägen, wie sie auch genannt wurden, weil sie früher meist in Verbindung mit Mahlwerken betrieben wurden, sollten schon im 16. Jahrhundert in Norwegen und Holstein zur Benutzung gekommen sein; konstatirt ist, daß 1596 eine durch Wasserkraft betriebene Sägemühle zu Saardam in Holland existirte. In England wurden die Sägemühlen nicht vor dem 17. Jahrhundert und zwar unter harter Bekämpfung seitens der davon sich nachtheilig berührt wähnenden Arbeiterbevölkerung eingeführt. Einige der zuerst erbauten Sägemühlen wurden sogar zerstört, und, um die Arbeiter zu beruhigen, wurde deren Betrieb selbst durch einen Parlamentsbeschluß verboten. Erst in der Mitte des vorigen Jahrhunderts wurde dieser Beschluß für ungiltig angesehen und der Sägemühlenbetrieb gefördert.

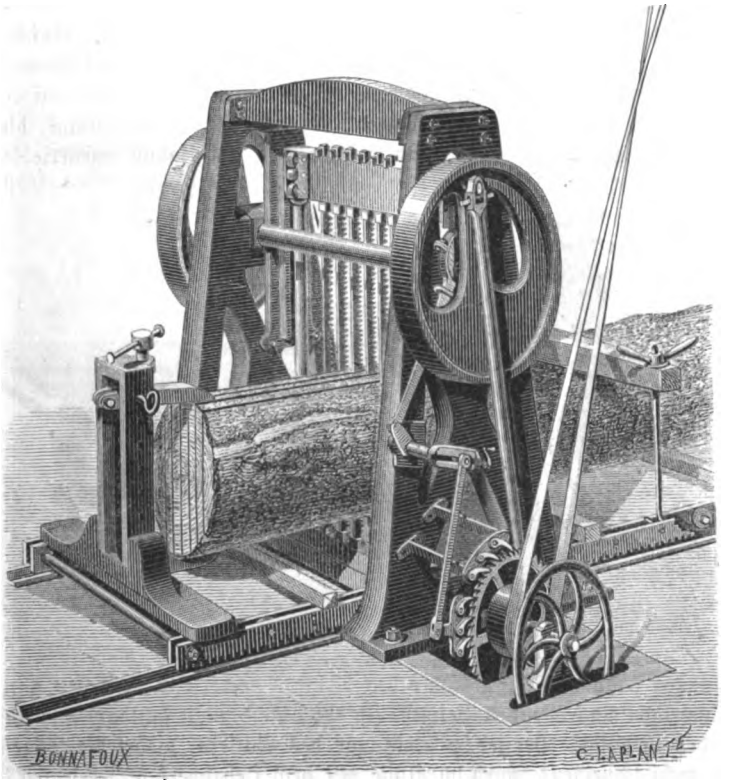


Fig. 307. Bund-Gattersäge.

Der General Bentham soll zuerst die Dampfkraft zum Betriebe der Sägemühlen in Anwendung gebracht und dieselben verbessert haben; ein ihm ausgestelltes, vom Jahre 1793 datirtes englisches Patent bezieht sich auf eine derartige Maschine. Bei allen älteren Gattersägen findet man durchgängig die Anordnung, daß das zu schneidende Holz auf einem langen, schmalen Rahmen (sogenannten Wagen) befestigt wird, welcher beim Schneiden auf einer Bahn den Sägen ruckweise entgegen geht, während die Sägen selbst eine rechtwinkelig gegen die Bewegung des Holzes gerichtete Bewegung haben. Diese Einrichtung findet sich sowol bei den Sägemaschinen mit vertikalem Gatter, die zum Schneiden von Balken und Bohlen dienen, als auch bei solchen mit horizontalem Gatter, wie man sie zum Schneiden von Bretern und ganz dünnen Holzblättern (Fournieren) benutzt. Alle diese Einrichtungen führen aber den Uebelstand mit sich, daß der Wagen leer zurückbewegt werden muß, wodurch Zeit und Kraft verloren geht. Man hat deshalb neuerdings den Wagen ganz beseitigt, indem man das Holz durch festgelagerte und durch ein Rädergetriebe in Umdrehung versetzte

Digitized by Google

gerieffte Walzen gegen die Sägen schieben läßt. Die Sägemaschinen mit Walzenvorschub eignen sich jedoch nicht für das Auflegen runder roher Stämme, sondern sie verlangen, daß die Stämme vorher mindestens zweiseitig abgeschwartet worden sind, damit sie glatt und mit breiter Fläche auf den Vorschubwalzen aufliegen, gegen welche sie durch oberhalb befindliche, mit Gewichtshebeln versehene Druckwalzen angepreßt werden. Fig. 307 stellt eine sogenannte Bund-Gattersäge dar, mit welcher Bezeichnung man ausdrücken will, daß im Gatter eine größere Anzahl Sägen (bis zu 10 und 12) neben einander eingespannt sind. Die Zwischenräume der Sägen sind dabei genau nach der Bretstärke bemessen. Dieses Gatter bewegt sich mit vertikaler Richtung in Führungen, die innerhalb eines starken gußeisernen Gestells angebracht sind. Oberhalb im Gestell ist eine horizontale Welle eingelagert, welche beiderseits außerhalb des Gestells ein Schwungrad trägt, das gleichzeitig als Riemenscheibe für den Betrieb der Maschine dient. Seitlich an diesen Schwungrädern sind Kurbelzapfen für die Lenk- oder Pleuelstangen angebracht, welche unten am Gatter beiderseits angreifen und so die drehende Bewegung als auf- und abgehende auf das Gatter übertragen. Die Bewegung des Wagens, auf welchem der Stamm befestigt ist, erfolgt ruckweise mittels einer vom Gatter selbst in Bewegung gesetzten Schaltvorrichtung, die aus einer Hebelverbindung, einem Sperrrade und außerdem einem Zahnstangentriebwerk besteht.

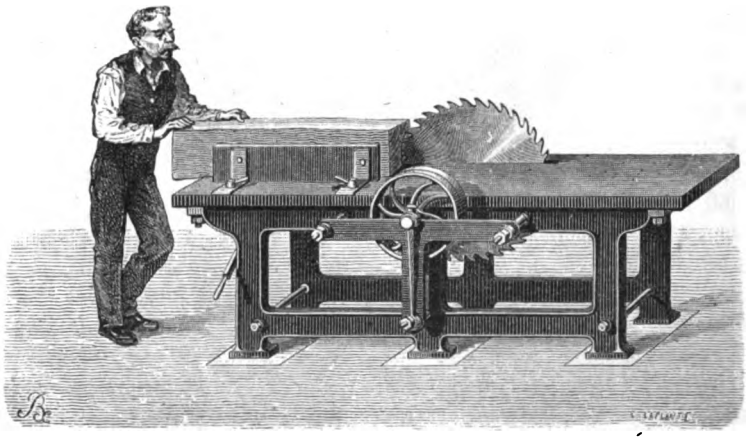


Fig. 308. Kreissäge.

Die Zahnstangen befinden sich unterhalb des Wagens beiderseits in dessen ganzer Länge, und die in dieselben eingreifenden Getriebe (in der Abbild. nicht sichtbar) sind auf der Welle des Sperrades befestigt. Bei jedem Aufgange des Gatters, wobei die Sägen Leergang haben (d. h. nicht schneiden), wird durch die mit dem Hebelwerk verbundenen Sperrhaken das Sperrrad um eine kleine Drehung weiter bewegt, durch welche der Vorschub des Stammes gegen die Sägen bewirkt wird. Da die Sägen nicht vertikal im Gatter befestigt sind, sondern von oben nach unten gegen den Stammvorschub etwas zurückweichen, so wird beim Aufgange der Sägen bezüglich des eben gemachten Anschnittes der nöthige Raum für den Vorschub des Stammes gewonnen. Der seitlich in der Abbildung sichtbare Riemen läuft während des Schneidens auf einer lose auf der Sperrradwelle sitzenden Rolle und kommt erst zur Benutzung, wenn es sich nach vollendetem Durchschneiden des Stammes um den Rücklauf des Wagens handelt, wo man ihn dann auf eine zweite fest mit der Sperrradwelle verbundene Welle schiebt.

In Fig. 308 ist eine Kreissäge abgebildet. Diese Sägengattung zeichnet sich durch außerordentliche Leistungsfähigkeit aus, indem hier das scheibenförmige Blatt in eine kontinuirliche, sehr rapide Drehbewegung versetzt wird und deshalb einen ununterbrochenen raschen Vorschub des zu schneidenden Holzes gestattet. Da jedoch derartige Sägeblätter nur in beschränktem Durchmesser auszuführen sind, wenn sie nicht sehr kostspielig und in ihrer

Digitized by Google

Dauerhaftigkeit gefährdet werden sollen, so eignen sich die Kreissägen nur für das Zerschneiden dünnerer Hölzer; jedoch hat man auch ausnahmsweise solche Sägen für das Schneiden starker Stämme konstruirt.

Die Konstruktion der Bandsäge zeigt Fig. 309. Auch diese Sägen werden für gewöhnlich nur zum Zerschneiden dünnerer Hölzer benutzt, weil sie beim Zerschneiden starker Hölzer leicht so viel Widerstand finden, daß sie auf den Scheiben gleiten und auch bei zu starker Reibung sich überhitzen können, so daß sie bald ihre nöthige Härte verlieren. Ganz besonders eignen sich die Bandsägen zum Schneiden im Bogen, zum Rundsägen und zum Schneiden windschiefer Hölzer, namentlich Schiffsrippen u. s. w.

Fournierschneidemaschinen. Wenn es sich um das Zersägen des Holzes in sehr dünne Blätter handelt, wie dies bei der Herstellung der Fourniere der Fall ist, so wird die Aufgabe in gewissem Grade erschwert, weil man es hier mit harten, vielfach durchwachsenen Hölzern zu thun hat, die leicht brechen. Die Fourniersägen müssen daher mit größter Sorgfalt und Akkuratesse konstruirt sein, damit ihr Gang ein ganz sanfter und gleichmäßiger ist.

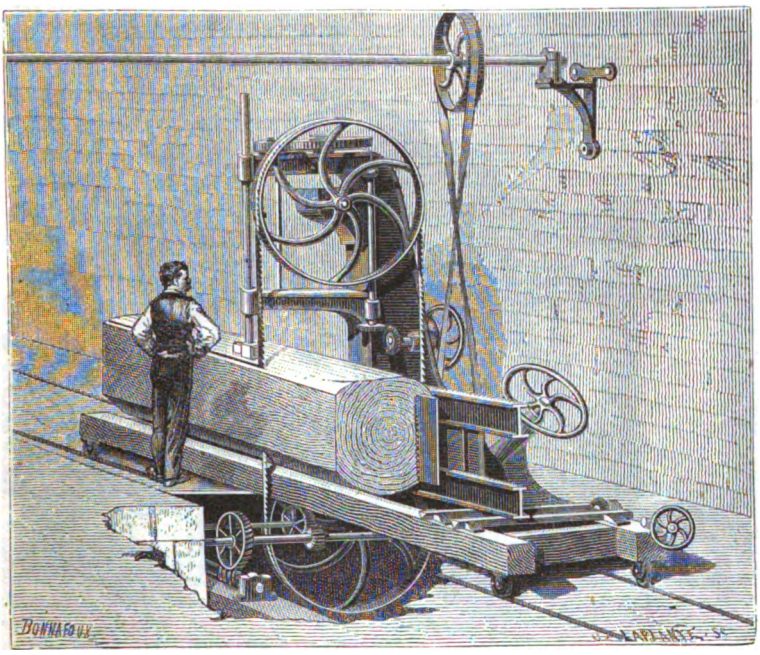


Fig. 309. Bandsäge.

Auch ist wegen der Kostspieligkeit der zu verarbeitenden Hölzer der Abfall von Spänen möglichst zu beschränken, weshalb man sehr dünne Sägeblätter anwenden muß. Besonders des letzten Grundes wegen hat man es neuerdings vorgezogen, die Fournierschneidemaschinen anstatt mit Sägen mit Messern oder Hobeleisen, welche sich über die ganze Holzbreite erstrecken und mit kontinuirlichem Schnitt die dünnen Blätter abschälen, zu versehen. So eingerichtete Maschinen werden als Fournierhobelmaschinen bezeichnet. Während man mit den besten Fournierſägen aus einer 20 Millimeter dicken Bohle 20, höchstens 25 Fourniere erhält, deren Dicke nicht unter 0,5 Millimeter beträgt, so daß dabei etwa die Hälfte durch die abfallenden Späne verloren geht, schneidet man daraus mit einer Maschine der zweiten Art ohne besondere Schwierigkeit 100 ja 150 Blätter, also von Papierstärke. Man hat auch die Fournierschneidemaschinen so konstruirt, daß der cylindrisch zugerichtete Holzblock centrisch auf einer rotirenden Achse befestigt und das Messer tangential so dagegen geführt wird, daß es einen spiralartigen Schnitt macht, wodurch Fourniere von bedeutender Länge erhalten werden. Man unterscheidet demnach Plan- und Spiralfournierhobelmaschinen.

Digitized by Google

Die Franzosen haben in deren Konstruktion die meisten Fortschritte gemacht; insbesondere sind hier die Pariser Mechaniker Garand, Bernier und Arbey zu nennen. Eine gute Plan-fournierhobelmaschine kostet in Paris ungefähr 8000 Francs.

Holzhobelmaschinen. Von den Fournierhobelmaschinen werden wir von selbst auf die eigentlichen Holzhobelmaschinen geführt, bei denen nicht das Zerlegen der Masse, sondern die Herstellung ebener, glatter Flächen Arbeitszweck ist. Die ersten Holzhobel-maschinen wurden von den Engländern Hatton (1776) und dem schon erwähnten Bentham (1791) konstruirt, natürlich nur in sehr unvollkommener Weise. Eine verbesserte derartige Maschine konstruirte Bramah im Jahre 1802 für das Arsenal in Woolwich zum Zurichten der Laffetenwände und ähnlicher Arbeiten. Dieselbe war mit einem großen, horizontalen, von Dampfkraft in Umdrehung versetzten Rade versehen, auf dessen Fläche 32 Hohlmeißel und 2 Hobeleisen angebracht waren und unter welchem das zu bearbeitende Holz sich lang-sam fortbewegte. Bald darauf wurden auch die ersten Gesims- oder Leistenhobelmaschinen erfunden. Seit dieser Zeit hat man sehr verschiedenartig angeordnete Holzhobelmaschinen konstruirt, in denen die Messer entweder auf horizontal oder vertikal rotirenden Scheiben, oder auf Cylindern angebracht sind, und man unterscheidet danach Parallel- und Tangen-tialhobelmaschinen; die letzteren sind die beliebtesten geworden.

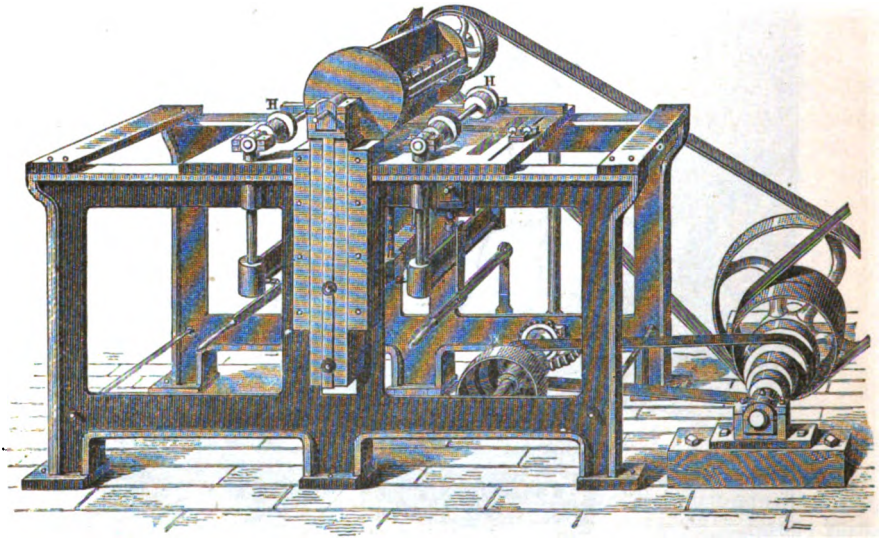


Fig. 310. Tangentialhobelmaschine.

Eine derartige sehr einfach eingerichtete Hobelmaschine ist in Fig. 310 abgebildet, und zwar ist dieselbe im vorliegenden Falle mit einer Messereinrichtung zur Ausarbeitung façon, nirter Gesimse und Leisten versehen. Von den beiden Laufriemen bewirkt der untere die Fortschiebung des Arbeitsstückes gegen die vom oberen Riemen umgedrehte Messertrommel-welche sich mit der großen Geschwindigkeit von 2000—3000 Umdrehungen in der Minute bewegt. HH sind Druckwalzen zum Festhalten des Arbeitsstückes.

Am besten bewährt haben sich zum Bearbeiten ebener Flächen die von den Pariser Mechanikern Mareschal und Godeau konstruirten Tangentialhobelmaschinen mit schrauben-förmigen Messern, indem durch letztere der Angriff auf das Holz successive erfolgt, wodurch die Arbeit wesentlich erleichtert wird. Fig. 311 zeigt eine mit derartigen Messern versehene Hobeltrommel, mit welcher zugleich ein kleiner Schleifapparat, bestehend aus einer roti-renden, über die Messerschneiden hin- und hergeführten Smirgelscheibe, verbunden ist.

Die Einrichtung der Hobeltrommeln zum Ausarbeiten façonnirter Gesims- und Kehl-leisten ist in Fig. 312 in der Vorderansicht und in Fig. 313 im Durchschnitt dargestellt.

Digitized by Google

Die Trommel ist hier mit 4 Messern versehen, deren Schneiden nach dem Profil geformt sind, welches der auszuarbeitenden Leiste entspricht. Das Werkholz ist auf dem Tische I befestigt, der seine Führung durch die Walze G erfährt, und wird durch Druckwalzen H H niedergehalten.

Man hat die Hobelmaschinen sehr verschiedenartig modifizirt, um sie zur Ausführung spezieller Arbeiten geschickt zu machen. So hat man derartige Maschinen gebaut, mit denen vierkantige Hölzer gleichzeitig auf drei Seiten glatt gehobelt oder Breter auf einer Breitseite glatt gehobelt und gleichzeitig an den beiden Längskanten mit Nuthen oder mit Nuth und Feder versehen werden können.

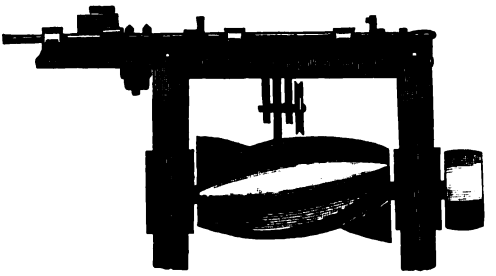


Fig. 311. Hobeltrommel mit spiralförmigen Messern.

Eine andere Kombination ist die von Hobel- und Sägemaschine, wobei die Säge von einer dicken Bohle dünne Bretchen (zu Kisten) schneidet, deren Außenseite gleichzeitig glattgehobelt wird. Ferner wird die Tangentialhobelmaschine mit zwei oder mehreren neben einander wirkenden Sätzen ganz schmaler Schneideeisen als Zapfenschneidemaschine brauchbar gemacht. Man hat auch wirkliche Hobelmaschinen oder denselben nahe verwandte Vorrichtungen verschiedener Art zur Herstellung von mancherlei speziellen Holzartikeln, deren Form eine besondere Anordnung der Maschine verlangt, konstruirt; so z. B. Maschinen zur Herstellung von Dachschindeln, zum Zurichten der Zapfen an hölzernen Radzähnen, zum Hobeln von Holzkeilen, womit gewisse Arten von Eisenbahnschienen in den Stühlchen befestigt werden, zur Formung von Wagenradspeichen, zur Anfertigung von Billardstöcken, Zündhölzern u. s. w.

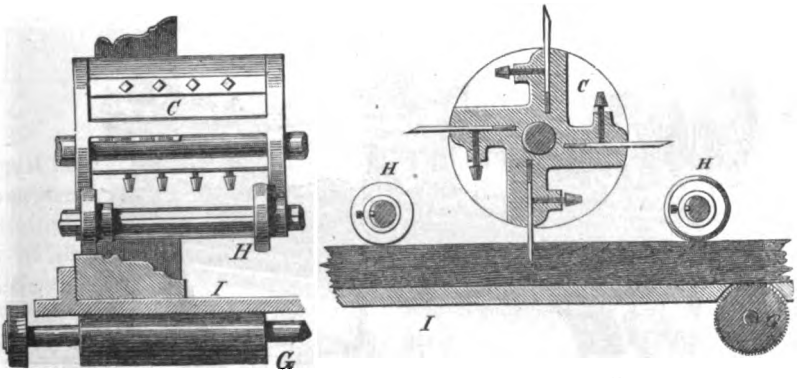


Fig. 312 u. 313. Hobelmaschinen für Gesims- und Kehlleisten.

Verwandt mit den Hobelmaschinen sind die Fräsmaschinen, indem dieselben ebenfalls mit einem rasch rotirenden Schneideapparat versehen sind. Man hat keine andere Unterscheidung zwischen beiden, als die Größe der wirkenden Messer, welche bei den Fräsmaschinen bei weitem kleiner sind als bei den Hobelmaschinen. Zur Charakterisirung der letzteren geben wir die Abbildung einer Vorrichtung zum Zapfenfräsen in Fig. 314 und 315 im Auf- und Grundriß. Auch zur Bearbeitung von Gewehrschäften, Schuhmacherleisten und ähnlichen Gegenständen hat man Fräsmaschinen in Anwendung gebracht; jedoch werden derartige Artikel auch auf drehbankähnlichen Maschinen hergestellt, weshalb wir nun zu diesen übergehen.

Drehmaschinen. Unter den Drehmaschinen ist die Dreh- oder Drechselbank uralt; dieselbe dient zur Ausarbeitung nicht nur der mannichfaltigsten runden, sondern auch eckigen Gegenstände und unregelmäßigen Formen, so daß es kaum eine Form giebt, welche sich nicht durch Dreharbeit herstellen ließe.

Digitized by Google

Um das Prinzip dieser interessanten Drehmaschinen für unregelmäßig geformte Gegenstände zu illustriren, geben wir in Fig. 316 die Abbildung einer Maschine zur Fabrikation von Gewehrschäften, welche nach einer Schablone wunderbar schnell und exakt arbeitet.

Das noch mit der Säge zugeschnittene Holzstück wird in der angegebenen Weise horizontal in der Maschine befestigt. Parallel mit ihm ist ein metallenes Modell in gleicher Weise in die Maschine eingespannt, und letzteres sowol wie das abzudrehende Holzstück werden in gleichschnelle Rotation versetzt, bei welcher ein von der Kontur des Modells geführter Drehstahl gegen das Holzstück arbeitet, so daß das letztere genau die Gestalt des richtig geformten Modells erhält. Die Führung des Drehstahles wird in der Weise erreicht, daß eine mit einem Support verbundene, mit einem Gewicht versehene Rolle am Modell anliegt; gleichzeitig wird dem Support aber — in ähnlicher Weise wie dies bei den Maschinendrehbänken geschieht (man vergleiche den Artikel „Maschinenbau") — eine langsam fortrückende Bewegung in der Längsrichtung der Maschine ertheilt. Da nun im Support der Drehstahl eingespannt ist, so erfolgt das Abdrehen des Holzstückes in der gewünschten Weise, und zwar arbeitet die Maschine ganz selbstthätig, so daß der sie bedienende Arbeiter nichts weiter zu thun hat, als den fertig abgedrehten Schaft herauszunehmen und an seiner Statt ein frisches Holzstück wieder darin zu befestigen.

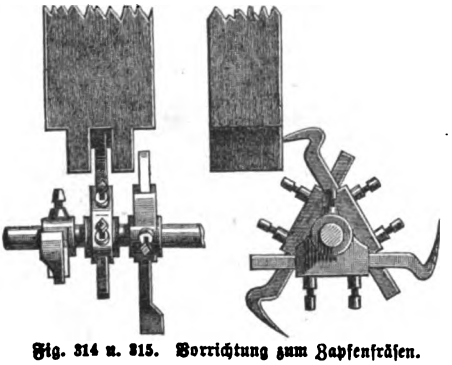


Fig. 314 u. 315. Vorrichtung zum Zapfenfräsen.

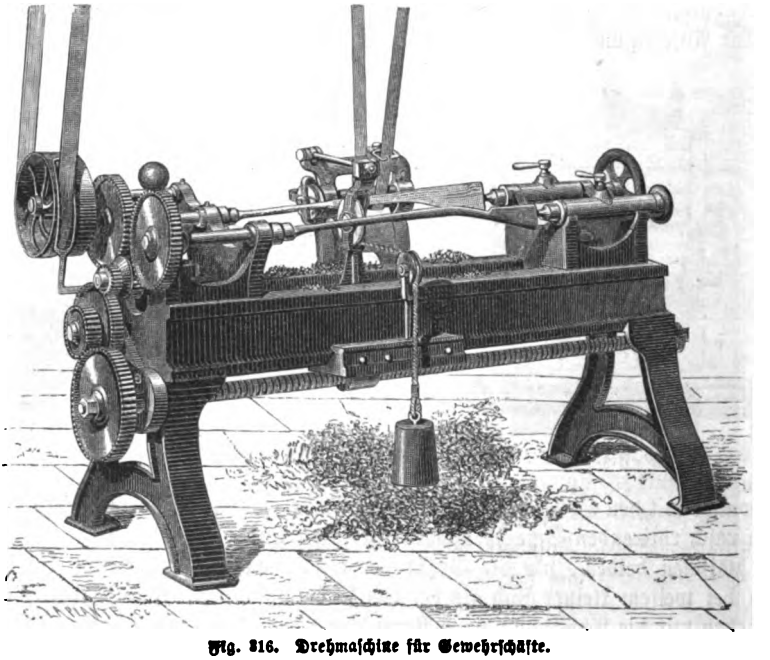


Fig. 316. Drehmaschine für Gewehrschäfte.

Es würde hier zu weit führen, alle die sinnreichen Vorrichtungen zu beschreiben, die zur Herstellung gewundener Kannelirungen und andersartig façonnirter Hölzer konstruirt sind.

Bohr- und Stemmmaschinen gehören ebenfalls zu den Apparaten der fabrikartigen Holzbearbeitung; wir kennen sie bereits von der Bearbeitung der Metalle her und begnügen uns, da ihre Einrichtung im Wesentlichen dieselbe ist, mit der bloßen Erwähnung.

Alle diese Maschinen verrichten nur eine einzige Arbeitsart.

Digitized by Google

Universalholzbearbeitungsmaschinen. Neuerdings haben aber insbesondere die Amerikaner und Engländer sich bemüht, Maschinen zu konstruiren, mit denen eine Anzahl verschiedenartiger Holzarbeiten sich ausführen läßt. Die Amerikaner, welche über einen ungeheuren Reichthum an Rohmaterial, aber nicht über die entsprechenden menschlichen Arbeitskräfte gebieten, um die Schätze ihrer Wälder zu verwerthen, waren zuerst veranlaßt, sich maschinistische Hülfsarbeiter zu schaffen, und ihr Erfindergenie hat in der Universalholzmaschine, in der Fräßmaschine u. a. sich glänzende Zeugnisse ausgestellt. Die sogenannten Universaltischlermaschinen (universal joiner) lassen das Zuschneiden gekrümmter Flächen, das Aushöhlen, Kanneliren, Einfugen, Zapfenschneiden, Planiren, Fräsen u. s. w. auf einem nicht sehr umfänglichen Gestell ausführen und sind demnach für Tischlerwerkstätten sehr zweckmäßig. Mit einer derartigen Maschine, wie sie die Londoner Firma Allan Ransome & Comp. ausführt, können z. B. in 24 Stunden bei gewöhnlicher regelmäßiger Arbeit 300 Paar Fensterleistchen doppelt angezapft und gefräst, oder in 10 Stunden 100 Thürrahmen angezapft werden. Fig. 317 und 318 stellen eine solche Universalmaschine dar, mit welcher sich zwar nicht alle Arbeiten, wie auf den Universaltischlermaschinen, verrichten lassen, da man mit ihr nicht hobeln kann; immerhin aber dient sie schon mancherlei Operationen. Man kann auf derselben lang- und quersägen, zapfenschneiden, abplatten, gehrungschneiden, säumen, nuthen, falzen, abschrägen, karniesen u. s. w., Kehlungen schneiden und bohren.

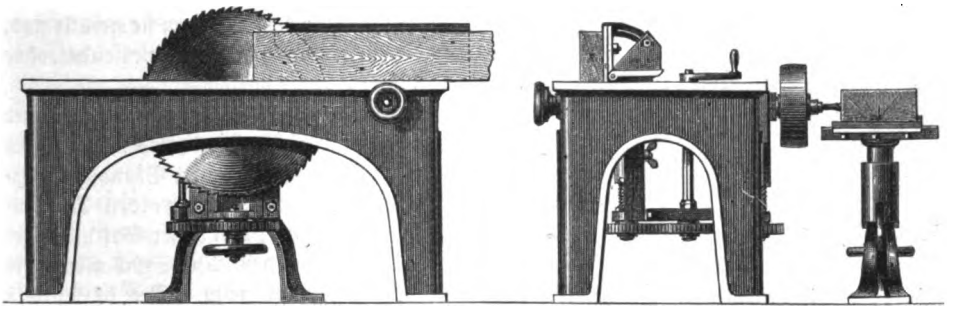


Fig. 317 u. 318. Universalkreissäge mit Bohrapparat.

Sie eignet sich vorzüglich für kleinere Werkstätten, insbesondere für Möbelfabriken, Tischler, Instrumentenmacher, Kistenmacher, Goldleistenfabrikanten u. s. w. und hat gegenüber der Universaltischlermaschine den Vorzug, daß sie nur etwa halb so viel kostet wie diese. Unsere Abbildungen zeigen die Maschine links in Seiten- und rechts in Endansicht, wobei das Wesentliche des Mechanismus vollkommen ersichtlich ist. Die Säge hat ein solides Gestell, das aus einem Stück gegossen ist und eine gehobelte Tischplatte trägt. Auf dieser befindet sich der Führungsapparat, welcher horizontal verschiebbar und um einen Gradbogen verstellbar ist und den Zweck hat, die Dicke und Form des zu beschneidenden Holzes zu bestimmen. Die Sägewelle ist auf einem Support gelagert, der sich senkrecht verschieben läßt, was durch Drehen an der auf dem Tische befindlichen Handkurbel mit Vermittelung vertikaler Spindeln und unter dem Gestell sichtbarer Stirnrädchen erfolgt. Diese senkrechte Verstellung der Sägewelle ist erforderlich, um nuthen, falzen, zapfenschneiden, abplatten u. s. w. zu können, und wird zu diesem Behufe ein kleineres Sägeblatt, zum Falzen und Zapfenschneiden wol auch eine sogenannte wankende (spiralartig laufende) Säge auf die Welle gesteckt. Um mittels dieser Maschine auch Kehlungen herstellen zu können, wird auf der Sägewelle ein Messerkopf (Fräser) befestigt und auf dem Tische eine entsprechende Führung angebracht. Die Bohrwerkzeuge befinden sich an der zur Säge entgegengesetzten Seite der Welle. Das zu bohrende Holz wird auf einen Führungsbock gelegt, welcher in angemessenem Abstand neben die Maschine gestellt ist. Solche werden in verschiedenen Größen ausgeführt, und zwar mit Sägeplattdurchmessern von 12 bis stufenweise zu 36 Zoll engl., und sind für deren Betrieb bezüglich 1, 2, 3, 4, 5 Pferdekräfte erforderlich.

Digitized by Google

Holzbearbeitungsmaschinen für spezielle Zwecke. Schon oben haben wir erwähnt, daß die Maschinenbauer es sich haben angelegen sein lassen, für gewisse Zweige der Holzwaarenindustrie Sortimente von geeigneten Maschinen herzustellen, so z. B. für die Fabrikation von Wagenrädern, Eisenbahnwagen, von Fässern, von Zündhölzchen, von Holzstiften (für Schuhmacher) u. s. w. Wir wollen hier nur zu einem der wichtigsten dieser Industriezweige uns wenden, um einen Blick auf die dabei benutzten Maschinen zu werfen. Wir meinen die Faßfabrikation. In großartigster Weise hat wol die sogenannte Dampfböttcherei sich in den Oelregionen Pennsylvaniens entwickelt. Bis zum Anfange des Jahres 1872 bestanden dort über 150 Fabriken, welche Petroleumfässer lieferten. Eine solche Böttcherei besteht im Allgemeinen aus einer etwa 20 Pferdekraft starken Dampfmaschine und einer Reihe von 10 Holzbearbeitungsmaschinen, als: eine Faßdauben-Spaltmaschine, ein Sägegatter für 12—16 Blätter, eine Daubenhaumaschine und eine Doppelkreissäge, eine Fügmaschine, eine Dübelmaschine, zwei Bodendrehbänke, eine für Planböden und eine für Konvexböden, eine Reifenziehmaschine. Sämmtliche Maschinen werden, exclusive des Heizers, von 8 Mann bedient, und diese 8 Mann fertigen in 24 Stunden 300 Fässer von je 40 Gallonen Inhalt, d. h. 150 Kg. Oel haltend. Diese Fässer sind vollkommen öldicht und werden, nachdem sie gefüllt sind, in die entferntesten Gegenden versendet, ohne daß eine Leckage vorkommt.

Fig 319. Böttcher im 17. Jahrhundert, nach J. Amman.

Große Fässer, d. h. von 10—12 Eimer Gehalt für Spirituosen, werden mit diesen Maschinen 80 Stück in 24 Stunden fertiggestellt. Für Zuckerfässer werden Tannenhölzer verarbeitet; von dieser Gattung werden in 24 Stunden 200 Stück mit 5 bis 6 Arbeitern angefertigt. Die bezüglichen Maschinen liefert Dragg in New-York für 3000 Dollars ohne Dampfmaschine; ferner Mudlach in New-York solche für kleinere Fässer, den Satz zu 2000 Dollars, ebenfalls ohne Dampfmaschine.

Eine Emballage-Faßmaschine, die in 12 Arbeitsstunden 200 Fässer vom Rohholz weg bis zum Reifenaufziehen liefert, arbeitet in der Dampfböttcherei der Zuckerraffinerie von Havermeyer in New-York. Diese bis jetzt größte Zuckerraffinerie in Amerika versendet täglich 200 Faß ihrer Waare. Im Allgemeinen zerfällt die Faßfabrikation, wie bei der Handböttcherei, in drei Operationen, nämlich Herstellung der Dauben, der Böden und Zusammenstellung der Fässer. Die Dauben werden entweder gespalten oder mit Sägen (Kreis-, Band- oder Cylindersägen) geschnitten. In letzterem Falle können sie ebenflächig geschnitten werden, oder auch durch das Schneiden ihre Querkrümmung erhalten. Die gespaltenen Dauben sind die haltbarsten, weil dabei die Holzfasern nicht durchschnitten werden, wie dies beim Sägen der Fall ist. Selbstverständlich müssen sowol die gespaltenen als die eben gesägten Dauben ihre Krümmung nachträglich erhalten, was unter Zuhülfenahme der feuchten Wärme des Dampfes oder heißen Wassers durch starke und anhaltende Pressung zwischen entsprechend gekrümmten Lehrkörpern erfolgt.

Nachdem die Dauben auf diese Weise gebogen worden sind, werden sie mittels rotirender Messer auf besonderen Maschinen innen und außen glatt gearbeitet, weiterhin auch mittels konvergirender Kreissägen a a (s. Fig. 320) oder mit zwei auf einer gemeinschaftlichen

Digitized by Google

Achse sitzenden Kegelfräsen b b (s. Fig. 321) an den Langkanten abgeschrägt, um beim Aneinanderfügen sich im Kreise stellen zu können. Die Formung der Böden erfolgt nach dem Zusammendübbeln der sie zusammensetzenden Bretstücken durch Sägen oder Fräsen auf Spezialmaschinen, und auch zum Aufbauen und Vollenden der Fässer werden besondere Vorrichtungen, die zum Theil in Konstruktion der Drehbank ähnlich sind, benutzt. Außer den aufgezählten Maschinen sind in einer gut ausgerüsteten Faßfabrik noch Vorrichtungen zum Schneiden der Reifenbänder, Biegemaschinen zur Herstellung schwach konischer Faßreifen, kleine Loch- und Nietpressen, Holzdrehbänke zum Drehen der Spunde und Faßpichmaschinen u. s. w. vorhanden, so daß ein solches Etablissement schließlich einen sehr mannichfaltigen Apparat in Thätigkeit hat.

Was die Fabrikation der Wagenräder betrifft, so ist eines der ältesten bezüglichen Etablissements das der Omnibuswagenfabrik in Paris, welches 1828 gegründet wurde. Gegenwärtig ist daselbst für die successive Herstellung der Räder eine Reihe von 11 Maschinen im Gange, von denen 3 für die Herstellung der Nabe, 3 für Herstellung der Speichen und 5 für Herstellung der Felgen dienen.

Fig. 320.

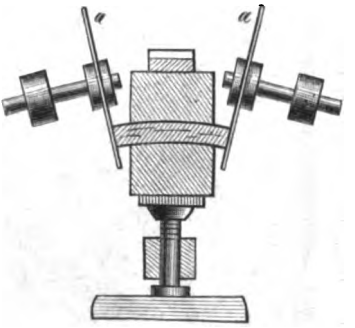


Fig. 321.

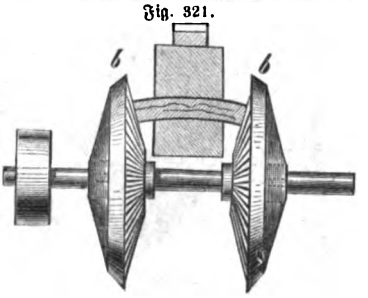


Fig. 320 u. 321. Maschinen zum Abschrägen der Faßdauben; Fig. 320 mittels Kreissäge; Fig. 321 mittels konischer Fräsen.

In Amerika hat die Holzbearbeitung durch die Maschinenbenutzung einen großartigen Fabrikcharakter angenommen. Eine einzige Sägemühle in Michigan, A. W. Sage & Comp. im Saginaw-Thale, schneidet per Tag 115,000 laufende Meter Holz, wozu 5 Dampfmaschinen mit 8 Kesseln die bewegende Kraft von etwa 600 Pferdestärken liefern. Bei uns herrschen noch die hergebrachten Arbeitsmethoden vor. Indessen macht sich auch bereits der Uebergang bemerklich, und es ist vorauszusehen, daß zur Holzbearbeitung die Maschinen ebenso zur Anwendung kommen werden, wie es in den übrigen Zweigen unserer Großindustrien der Fall ist. Das Tischlerhandwerk, wie es bisher in kleinen Werkstätten vom Meister mit seinen Gesellen und Lehrlingen geübt worden ist und noch vielfach geübt wird, muß mehr und mehr zurückgedrängt werden von der Maschinenarbeit, wenn die Betheiligten nicht dazu sich entschließen, die Maschinenarbeit sich dienstbar zu machen. Dies kann aber auf zweierlei Weise geschehen — entweder durch Anschaffen von Maschinen oder durch Bezug aller der Holzarbeiten, wie Zier- und Falzbekleidungen, Kehlstößen, Kalk-, Scheuer- und Goldleisten, Stäben zu Rollläden, façonnirten Stäben aller Art u. s. w., welche in den großen Holzbearbeitungsfabriken massenhaft zu billigen Preisen angefertigt werden können.

Den umfänglichsten Gebrauch der hier angeführten Holzbearbeitungs-Maschinen macht man in den neuartigen sogenannten Baufabriken, deren Geschäft es ist, alle zu einem Baue gehörigen Holzarbeiten fertig zu liefern, die sonst nur von drei Seiten, vom Zimmermann, Bautischler und Glaser, zu beziehen sind. Auch von den Sägemühlen sind diese Anstalten unabhängig, und die Sägewerke bilden gerade eines ihrer Hauptorgane; sie dienen zu subtilen Arbeiten sowol wie zu den gröbsten, namentlich auch zur Verwandlung des Rohholzes in vierseitige Balken, ohne alle Mitwirkung der Axt. In der eigentlichen Möbeltischlerei sind die sägenden, schneidenden und sonstwie formenden Hülfsmaschinen nur wenig erst und nur in großen Fabriketablissements in voller Anwendung.

Holzschnitzerei und Kunsttischlerei. Die künstlerische Bearbeitung des Holzes, die Holzbildhauerei oder Holzschnitzerei, bedient sich dagegen noch der ursprünglichen einfachen Werkzeuge. Bei ihr ist es der Geschmack und das feine Gefühl des Ausführenden, welche

Digitized by Google

Fig. 322. Holzgeschnitzte Füllung von Trullini. Wiener Weltausstellung von 1873.

dem fertigen Werke den hohen Werth verleihen; die schöne, nicht die schnelle Herstellung ist ihr Zweck, und der menschlichen Hand bleibt es allein vorbehalten, die Gebilde der künstlerischen Phantasie in sichtbare, konkrete Gestaltung überzuführen.

Die Holzschnitzerei war als Kunstgewerbe schon sehr zeitig ausgebildet, wie aus den Urkunden über den Bau von Salomonis Tempel und David's Stiftshütte deutlich hervorgeht. Im alten Jerusalem waren die Bildschnitzer, die sich mit der Verzierung des Getäfels in den Häusern der Vornehmen und mit der Anfertigung von Gefäßen beschäftigten, eine zahlreiche, angesehene Zunft. Das Holz ist ein fast überall von der Natur gebotenes Material, dessen leichte Bearbeitung von selbst zu einer vielseitigeren und formenreicheren Verwendung aufforderte, als es z. B. bei Stein oder Metall der Fall war. Aus dem alten Aegypten sind uns holzgeschnitzte Mumiendeckel aufbewahrt, deren Alter ebenso weit vor Christi Geburt reicht, als wir jetzt nach derselben leben.

Auch bei den Griechen war die Holzschnitzkunst frühzeitig hochentwickelt; sie ist die Vorgängerin der bei diesem Volke zu so herrlicher Blüte gelangten Marmorskulptur gewesen, und man legte ihr selbst göttlichen Ursprung bei; denn nach der Mythe waren die uralten Holzbilder der Götter vom Himmel herabgefallen.

Digitized by Google

Die ersten Versuche dieser Plastik waren Hermen, an hölzernen Pfeilern geschnitzte und den Göttern geweihte Bildnisse; die aus Feigen- oder Pappelholz gezimmerten Wagen, auf denen die Helden in den Kampf jagten, waren mit reicher Schnitzarbeit geziert, ebenso die hölzernen Schilde der Heroen. Die Inder fertigten sogar feine Schmucksachen, wie Ohr- und Armringe, aus edlen Holzarten.

Ebenso wurde bei den germanischen und slavischen Urvölkern die Holzschnitzerei zu verschiedenen Zwecken betrieben; man fertigte mit Hülfe dieser Kunst Schilde, Waffen, Gefäße, Götterbilder und dergleichen mehr. Die Skandinavier nannten ihre Lindenholzschilde „Linde", die mit eschenholzenen Schaften versehenen Speere „Asker", die aus Ulme und Eibe gefertigten Bogen „Alma" und „Yr".

Die auf uns überkommenen alten deutschen Holzgeräthe lassen in technischer Beziehung schon eine beträchtliche Geschicklichkeit erkennen, und ihre oft im Kreise geführten Profile führen auf die Vermuthung, daß zur Herstellung drehbankartige Vorrichtungen benutzt wurden. Künstlerische Durchbildung der Form und geschmackvolle Ornamentirung darf man freilich daran nicht suchen. Vom 6. Jahrhundert an ist in diesen Arbeiten ein Aufschwung bemerklich, und es sind von da an bis zum 10. Jahrhundert noch deutsche Holzschnitzereien, insbesondere Gegenstände für kirchliche Zwecke, vorhanden, welche als wahre Kunstwerke zu betrachten sind. Vom 12. Jahrhundert an veredelt sich auch die Form des in den Wohnungen gebräuchlichen Mobiliars, und mit der Ausbildung der gothischen Baukunst gelangte in Deutschland auch die künstlerische Holzbearbeitung zu voller, bewundernswerther Entwicklung. Die aus dem 15. Jahrhundert stammenden Bauwerke enthalten Holzarbeiten, namentlich Vertäfelungen, Hausgeräthe, die Kirchen Altäre, Kanzeln, Stühle u. s. w., welche in der Schönheit ihrer Zeichnung und in der kunstvollen Art der Ausführung unübertroffen sind. Die Holzskulptur ist späterhin nicht wieder in der Ausdehnung betrieben worden wie damals, wo das Holz, namentlich im Norden, den Marmor vertrat.

Fig. 323. Anfertigung der Holzschuhe.

Das Holz ist so eigentlich das Material für den künstlerischen Bildungstrieb des Volkes; das zeigt sich in jenen alten Werken, welche Zeiten entstammen, in denen die Kunst im Ganzen sich vom Handwerk noch nicht so getrennt hatte, wie es leider heute der Fall ist. Es zeigt sich dies aber auch in der Art, wie die Holzschnitzerei jetzt noch in vielen Theilen unseres deutschen Vaterlandes und anderwärts betrieben wird. In keinem andern Kunstzweige kommt es vor, daß einfache Gebirgsbewohner, wie die Landleute in Tirol, Bayern, in der Schweiz und Thüringen, aus eigenem Antriebe sich auf die Herstellung von Kunstwerken verlegen und darin es zu einer Vollkommenheit bringen, welche um so mehr überrascht, als sie Feinheit des Geschmackes, des Auges und der Hand voraussetzt, die man bei diesen robusten und sonst oft ungebildetsten Leuten nicht suchen zu dürfen glaubt. Der Grund für die erste Ausbildung dieses Kunstzweiges in den Bergen liegt in dem Mangel an wirklicher Beschäftigung während eines großen Theiles des Tages und Jahres; in manchen Gegenden hat besonders gutes und billiges Rohmaterial, wie in Tirol das feine schöne Holz der Zirbelkiefer, zu zierlicher Bearbeitung aufgefordert, die sich zuerst in der Herstellung von Heiligenbildern versucht hat. Im Laufe der Zeit aber haben die zierlichen Erzeugnisse immer weiteren und rascheren Absatz auch in die Fremde gefunden, so daß jetzt eine zahlreiche Bevölkerung sich durch dieselben nährt und die Regierungen, namentlich die bayerische, Sorge tragen, durch Zeichner und Schnitzschulen den Kunstzweig zu fördern. Das Grödner und Enneberger Thal in Tirol, in Bayern die Gegenden um

Digitized by Google

Berchtesgaden und Partenkirchen, Brienz in der Schweiz, sind durch ihre Holzschnitzereien in der ganzen Welt bekannt. In der Architektur und besonders bei der Herstellung der Möbel fängt man neuerdings wieder an, der Holzskulptur mehr Aufmerksamkeit zu schenken. Freilich ist hier mehr als auf anderen Gebieten des Kunstgewerbes strenge Achtsamkeit geboten, daß die Schnitzerei als Ornament sich nicht vom Geräthe loslöse, nicht fremdartig und aufgeklebt erscheine, sondern den Charakter des aus dem vollen Materiale Gearbeiteten bewahre. Unsere Abbildung Fig. 322 stellt eine wundervolle geschnitzte Füllung dar, welche Frullini 1873 in Wien ausgestellt hatte.

Fig. 324. Königliches Bett aus dem 12. Jahrhundert.

Eine eigene Art der bäuerlichen Holzschnitzerei wird in einigen Gegenden Frankreichs, auch in Steiermark und in Tirol betrieben, deren Erzeugnisse in Bezug auf Kunstwerth freilich mit den eben erwähnten sich nicht vergleichen lassen. Wir meinen das Schnitzen der Holzschuhe oder Sabots, welche von der Landbevölkerung vielfach getragen und deshalb als Waare weithin verführt werden. Zu ihrer Herstellung genügen die einfachsten aber starke Werkzeuge, während der Grödner Schnitzer oder „Pitzler", wie er in der Sprache seiner Umgebung genannt wird, sich der feinsten Messer, Feilen, Schaber, Meißel u. dergl. bedient.

Fig. 325. Gothischer Stuhl.

Die **Möbeltischlerei** ist neben der Zimmermannsarbeit derjenige Industriezweig, welcher das Holz zu den allgemeinsten Gebrauchsgegenständen verarbeitet. Die letztere sorgt für den Aufbau des Hauses, die erstere dafür, daß dasselbe im Innern auch wohnlich werde.

Häusliches Mobiliar war selbstverständlich schon bei den Kulturvölkern des Alterthums üblich. Man hatte Sessel, Tische und Bettstellen von Holz. Bei den Griechen wurde zu deren Anfertigung hauptsächlich Ahorn und Buchsbaum benutzt, und die von den Westasiaten erlernte eingelegte Arbeit daran war beliebt. Was die Römer betrifft, so geht aus alten Abbildungen und aus den Aufzeichnungen ihrer Schriftsteller hervor, daß bei ihnen mit Möbeln großer Luxus getrieben wurde. Es wurden, wie Plinius erzählt, kostbare Möbel aus Asien eingeführt und mit Preisen bezahlt, die für uns fabelhaft klingen. So kaufte Cicero, der noch nicht zu den reichsten Bürgern Roms gerechnet wurde, einen Tisch aus Cypressenholz für eine Million Sesterzien, das sind etwa 214,500 Mark. Die Form der Möbel, unter denen Tische, Stühle,

Digitized by Google

Betten und Schreine von jeher die Hauptgattungen repräsentirten, war ebenso wie ihre Verzierung von dem herrschenden Stile beeinflußt. Wir kennen aus alten Abbildungen die Art und Weise, in der die alten Aegypter, Griechen und Römer diese wichtigen Geräthe bildeten.

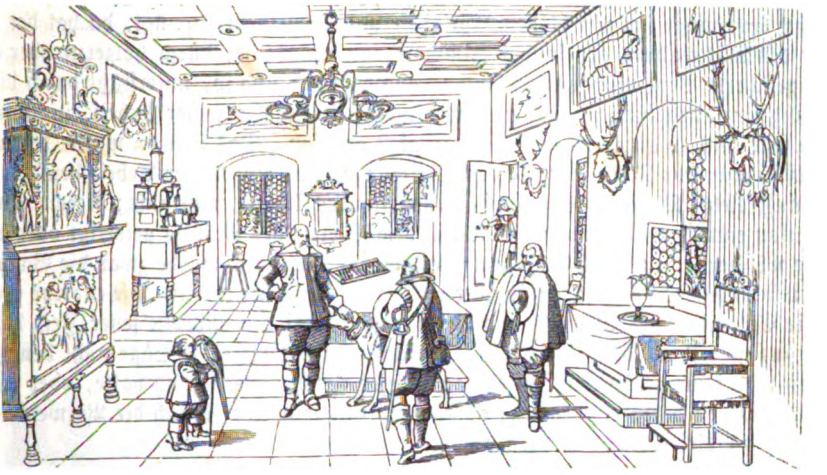


Fig. 326. Fürstliches Wohnzimmer, Anfang des 17. Jahrhunderts.

Für Deutschland fehlen aus den ersten Jahrhunderten unserer Zeitrechnung derartige Nachweise ganz und gar. Erst von da ab, wo die Ausläufer der alten Kultur unser Geistesleben befruchteten, aus der Zeit der Byzantiner, beginnen auch für uns die Quellen zu fließen.

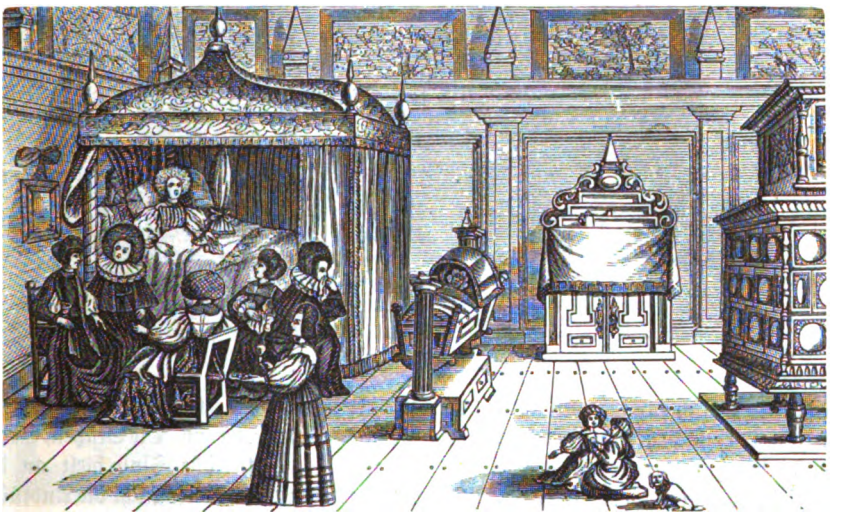


Fig. 327. Bürgerliches Wohnzimmer, Anfang des 17. Jahrhunderts.

Gleichzeitig entstandene Handschriften enthalten oft bildliche Darstellungen, deren Gegenstände, dem damaligen Kulturleben entnommen, uns auch in Bezug auf die Einrichtungen der Wohnungen, auf die Hausgeräthe im Allgemeinen und namentlich in Bezug auf die Möbel manchen Aufschluß gewähren. So ist das in Fig. 324 abgebildete Bett einer im 12. Jahrhundert entstandenen Handschrift, dem „Hortus deliciarum“ der Herrad von Landsperg, entnommen, in welchem jene begabte Aebtissin des Klosters auf dem Odilienberge bei Straßburg in einer Reihe von biblischen Darstellungen die Lebensverhältnisse ihrer Zeit trefflich schildert; denn das Nebenwerk in den Abbildungen ist in erklärlichem Anachronismus der damaligen Zeit entnommen und dadurch für uns zu weit höherem Werthe gelangt als der Hauptgedanke,

Digitized by Google

der dem Zeichner bei der Abfassung vorschwebte. Mit der höheren Kunstentwicklung, welche der gothische Stil dokumentirt, erhielten auch die oft reich geschnitzten Möbel eine veränderte und veredelte Ausbildung. Die Technik der Holzbearbeitung machte große Fortschritte, und neben durchschnittlich künstlerischer Vollendung zeigen jene Werke große Festigkeit und Solidität. Wo man heutzutage sich mit bloßem Einlassen und Verleimen begnügt, da hat der Kunsttischler des Mittelalters als solider Zimmermann mehrfache, durch hölzerne oder eiserne Stifte gesicherte Verzapfungen zur Anwendung gebracht und so, unterstützt durch die Verarbeitung von ausgesuchtem, gut ausgetrocknetem Spaltholze seiner Arbeit eine durch den bloßen Gebrauch unangreifbare Dauerhaftigkeit gegeben. Das Leimen wurde damals nur zur Befestigung von Füllungen, Mosaikverzierungen und eingelegter Arbeit benutzt. Furniere, aufgeklebte Ornamente und aufgesetzte Figuren kannte man nicht; vielmehr war die Dekoration entweder aus einem Stücke mit dem Skelete des Möbels gefertigt oder auf das Festeste mit demselben durch Einfügung verbunden. Hierdurch wurde zwar die Bauart und Ausschmückungsweise beengt, dafür aber eine große Festigkeit erzielt. Die enorme Solidität und die Seltenheit des Werfens und Verziehens ist bei den Möbeln jener Zeit dem Umstande zuzuschreiben, daß man bei der Zurichtung des Holzes die Säge nicht benutzte, sei es, daß man keine geeigneten Instrumente dieser Art zur Verfügung hatte, oder daß man grundsätzlich von deren Anwendung absah; heutzutage würde freilich die Verwendung von Spaltholz für diesen Zweck zu theuer sein.

Fig. 328. Hochzeitskoffer, Spätrenaissance.

Charakteristisch für die mittelalterlichen Möbel ist, daß sie, trotz des Reichthums der Dekoration, in einfachen, dem Zwecke entsprechenden Formen auftreten. Die Stützen, Streben, Querverbindungen, Friesen sind gerade. Der einfache, natürliche Sinn hielt an diesen Formen fest, oder auch die weniger vollkommenen Werkzeuge gestatteten nicht die Ausführung der größeren Theile in kühn gekrümmten Linien, wie solche in späteren Zeiten auftraten. Die Renaissance hat in der Freiheit der Behandlung des Materials die größten Fortschritte gemacht. Unterstützt von dem feinen Geschmacke, welcher der Zeit des 15. und 16. Jahrhunderts eigen war, im Besitz neuer und rasch vervollkommneter technischer Methoden, mit neuen Materialien ausgerüstet, welche der erweiterte Verkehr herbeiführte, begünstigte ein heiterer Luxus, der sich von den Höfen aus auch in den Bürgerkreisen verbreitete, ganz besonders die Kunstzweige, welche für die Ausstattung der Wohnräume thätig waren. Freilich verschmähten auch die besten Künstler nicht, Entwürfe für die Möbeltischler zu zeichnen. Ein Peruzzi, ein Giuliano und Benedetto da Majano waren in diesem Sinne thätig, und der Prachtschmuck in der Galerie Pitti, der um 1500 für die Medici gearbeitet worden ist, rühmt seine Urheber nicht minder, als es Werke anderer Künste vermögen.

Digitized by Google

Die Möbel aus jener Zeit sind jetzt noch Musterstücke, und daß sich unser Geschmack wieder der Richtung, welche in der Renaissance herrschte, zuwendet, mag am besten für den Werth der damaligen Leistungen sprechen.

Die Möbel der späteren Epochen, der Spätrenaissance, des Rococo, der Kaiserzeit haben die edlen Konturen, die strenge Gliederung, welche bei aller Freiheit der Phantasie den Renaissancemöbeln eigen sind, mehr oder weniger, oft ganz und gar verloren.

Fig. 329. Ebenholzkassette mit Elfenbeineinlagen und vergoldeter Bronze, von Ratzersdorfer in Wien. Ausstellung von 1873.

Dagegen haben sie durch Anwendung neuer Dekorationseffekte, namentlich Bronze und Vergoldung, Malerei, Porzellaneinlagen, Mosaik u. dergl., neue Reizmittel herbeigezogen, und wo diese in künstlerischem Geschmacke Verwendung gefunden haben, sind die schönsten Wirkungen erreicht worden.

Ganz besonders einflußreich wurde die von Boule, dem berühmtesten der Pariser Ebenisten zur Zeit Louis' XVI., eingeschlagene Richtung, die Oberflächen durch reich

Digitized by Google

eingelegte Ornamente von Metall, Schildpatt, Elfenbein u. dergl. zu verzieren. Die farbenprächtige Wirkung, die sich durch das Zusammentreffen der verschiedenartigsten Stoffe erreichen ließ, verschaffte den Boule-Möbeln rasch Eingang, und die aus jener Zeit auf uns gekommenen Stücke werden mit enormen Preisen bezahlt, auch jetzt noch vielfach nachgeahmt, zumal die Marqueterie, wie die eigenthümliche Arbeit genannt wurde, auch in der Herstellung kleinerer Artikel in ausgedehnter Anwendung ist.

Was unsere modernen Möbel betrifft, so wird die große Masse derselben nach üblichen Schablonen und in vertheilter Arbeit fabrizirt; im Einzelnen jedoch sind in der Neuzeit bezüglich der Herstellung von Kunstmöbeln bedeutende Fortschritte gemacht worden, indem man die alten mustergiltigen Arbeiten studirte und Ebenbürtiges zu schaffen suchte.

Die Möbel, in ihrer Bestimmung am nächsten den Werken der Architektur verwandt, und auch in ihren, obgleich nach den verschiedenen Zwecken sehr wechselnden Formen in engem Zusammenhange damit stehend, verlangen mehr als alle anderen Erzeugnisse der Kunstgewerbe eine stilvolle Behandlung. Die breiten Flächen, welche an ihnen auftreten, geben dem Ornamente die beste Gelegenheit, sich zu entfalten, und die äußeren Konturen fordern direkt zur Verwendung von Säulen, Pfeilern, Bogen heraus, durch welche Motive der Baukunst der Mensch in seinen täglichen Gewohnheiten mit Haus und Ort sich verbindet.

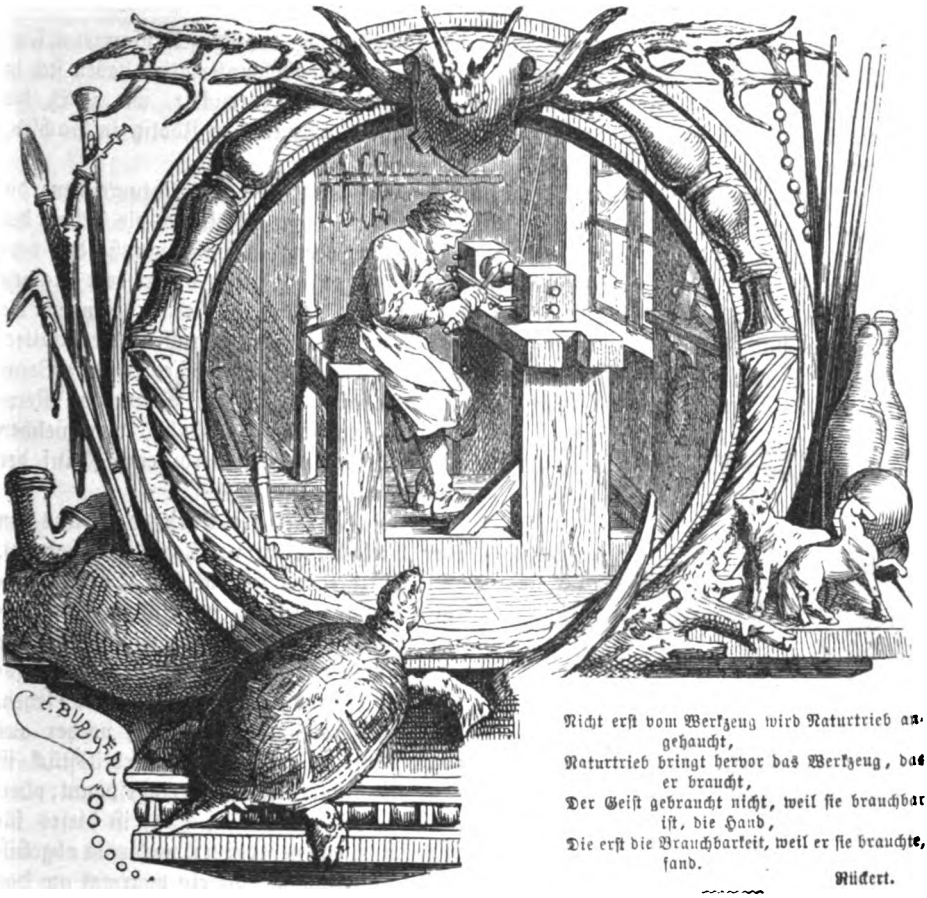
Die meisten unserer Gebäude verlangen in ihrer Stillosigkeit zwar nicht die Innehaltung eines bestimmten Stiles in den Formen der Möbel, und dem Künstler ist daher in der Auswahl seiner Formen eine große Freiheit gegeben; indessen ist es von dem nachtheiligsten Einfluß, wo dieselbe in Willkür ausartet. Mehr und schädlicher als auf allen anderen Gebieten hat die Armuth und Zerfahrenheit der bürgerlichen Architektur durch die Möbel auf die Geschmacksverkümmerung eingewirkt, und erst die jüngste Zeit darf sich das Verdienst zuschreiben, daß sie durch Hinneigung zur Renaissance, durch Wiederaufnahme antiker Motive, Formeneinheit und Formenreinheit in diejenigen Geräthe zu bringen sucht, welche durch ihre Bedeutsamkeit im täglichen Leben auf die allgemeine Geschmacksbildung nachhaltig wirken.

Schon auf der Londoner Ausstellung von 1862 machte sich dies in ganz entschiedener Weise bemerklich, noch mehr aber auf der Weltausstellung zu Paris und der in Wien, wo bei weitem die größte Zahl der ausgestellten Gegenstände der Kunsttischlerei diesem gerade für Möbel so fruchtbaren Geschmacke huldigte. Er erlaubt eine reiche Verzierung in Schnitzwerk sowol als in Anbringung von Farben durch Metalle und verschieden gefärbte Einlagen. Der Ueberfluß an Material zahlloser edler Hölzer, aus den Kolonien in der Neuzeit eingeführt, scheint zwar verführerisch auf das Bunte hinzudrängen, trotzdem verstehen gute Künstler die besten Effekte mit Einfachem zu erreichen.

Bevorzugte Materialien sind das Ebenholz, welches entweder allein, durch matte und polirte Partien absetzend oder, wie namentlich von den Franzosen, in Verbindung mit anderen bunten Hölzern, besonders Birnbaum für die plastischen Verzierungen, verarbeitet wird; dann die verschiedenen Eichenhölzer für matte, Nußbaum, Mahagoni für polirte Möbel.

Natürlich werden auch alle einheimischen und anderen Holzarten, unter den letzteren mit Vorliebe besonders Amaranth- und Rosenholz, verwendet. Mosaik von verschiedengefärbten Hölzern in solcher Feinheit zusammengesetzt, daß damit der Effekt der schönsten Malerei erreicht wird, wird namentlich in Spanien und Italien vollendet hergestellt. In Deutschland sind die großen Städte Berlin und Wien, Dresden, München und Stuttgart durch vortreffliche Kunstmöbel berühmt; eines der wundervollsten Werke moderner Marquetterie, die vorwiegend die Formen der Renaissance wieder aufnimmt, stellen wir in Fig. 329 dar, allerdings hat bei demselben die Holzarbeit nur ihren Theil zu dem Ganzen beigetragen, den Hauptschmuck verdankt dasselbe dem Zusammenwirken der übrigen Kleinkünste.

Digitized by Google



Nicht erst vom Werkzeug wird Naturtrieb angehaucht,
Naturtrieb bringt hervor das Werkzeug, das er braucht,
Der Geist gebraucht nicht, weil sie brauchbar ist, die Hand,
Die erst die Brauchbarkeit, weil er sie brauchte, fand.

Rückert.

Das Drechseln und die Spielwaarenfabrikation.

Erfindung der Drehkunst. Rohmaterialien. Alte Drehbänke. Spitzen- und Spindeldrehbank. Die Bestandtheile einer zweckmäßigen Drehbank, Reitstock, Auflage, Spindel. Futter und Mitnehmer. Die mancherlei Drehstähle und sonstigen Werkzeuge. Drehbank mit Support. Schraubenschneiden. Excentrisches Drehen. Das Ovalwerk. Spielwaarenfabrikation. Knopffabrikation. Tabletterie. Fächer u. dergl. kurze Waaren.

Das Drehen oder Drechseln ist eine alte, interessante, wichtige und vielverzweigte Kunst. Allen Nachrichten zufolge von den Griechen erfunden, wurde sie frühzeitig eine Lieblingsbeschäftigung Vieler; vornehme Personen, selbst Kaiser und Könige, lernten und übten sie, und noch jetzt hat sie Freunde bis in die höchsten Stände hinauf; namentlich finden sich unter den vornehmen Engländern viele leidenschaftliche Drechsler. Professionsmäßige Dreher gab es schon im alten Rom, ebenso verstand man sich auch in Deutschland schon frühzeitig auf das Drehen in Holz, Horn, Bein u. s. w. sehr gut, und ebenso war das maschinenmäßige Drehen im Großen bereits vor ein paar Jahrhunderten gebräuchlich, namentlich bestanden bereits Drehbänke von Wasser getrieben.

Die heutige Drehbank in ihren verschiedenen Formen und Formaten ist eigentlich eine Art Universalmaschine; denn sie dient nicht blos dem eigentlichen Drechsler, sondern wirkt noch bei einer ganzen Reihe anderer technischer Zweige mehr oder weniger mit: sie unterstützt namentlich den Mechaniker (der Maschinendrehbank zum Bearbeiten der größten Metallkörper sind wir an einem andern Orte bereits begegnet), den Schlosser, den Metalldrücker

Digitized by Google

und Klempner und viele andere Metallarbeiter, den Knopfmacher, den Porzellanformer u. s. w. Je nach dem Vorkommen der zur Verarbeitung gelangenden Rohmaterialien haben sich in gewissen Gegenden ganz besondere Zweige der Drechslerkunst entwickelt, wie z. B. die Bernstein-Dreherei in den Ostseestädten, die Serpentin-Drehereien in Zöblitz in Sachsen, die Marmor-Drehereien am Harz u. s. w.

Die **Rohmaterialien für die Drechslerei** stammen aus allen drei Naturreichen; die größte Zahl liefert das Pflanzenreich. Außer den Hölzern dient bekanntlich die Schale der Kokosnuß als ein hübsches Material zu feinen Arbeiten, eben so die Taguanuß, das verhärtete Eiweiß einer Palmfrucht (Phytelephas macrocarpa), bekannt unter dem Namen vegetabilisches Elfenbein. Das Thierreich liefert Knochen, Elfenbein, Zähne, besonders die des Walrosses und Flußpferdes, Horn, Geweihe, Hufe, Schildpatt, Korallen, Perlmutter. Die Erde giebt als verhärtete Harzausflüsse vorweltlicher Nadelbäume den schönen Bernstein, dann den Gagat, der eine Art Pechkohle ist, Alabaster, Speckstein, Serpentin, Meerschaum, endlich die Metalle, von welchen sich die meisten zur Verarbeitung auf der Drehbank eignen.

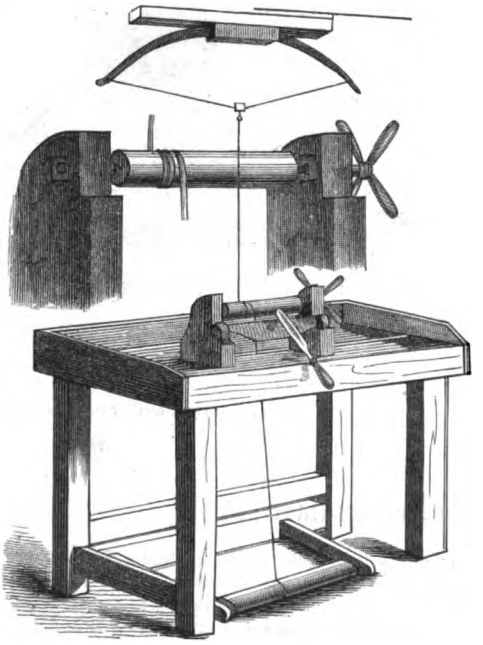


Fig. 331. Alte Drehbank, die sogenannte Fitschel. Der Haupttheil vergrößert.

Die **Arbeit des Drehens** ist uns von der Metallbearbeitung her schon bekannt. Die Holzdreherei bedient sich aber in manchen Stücken bei weitem einfacherer Werkzeuge und Maschinen, wie wir solche (eine sogenannte Spitzendrehbank) im Anfangsbilde in altmodischer Form dargestellt sehen. Das in Umdrehung zu setzende, vorher aus dem Groben vorgerichtete Arbeitsstück ist zwischen stählernen Spitzen eingespannt; oberhalb des Tisches (s. Fig. 331) ist dieses für sich, in Etwas vergrößert, nochmals abgebildet. Eine Schnur, die ein paarmal um das Stück herumgeht, hängt unten mit dem Tretschemel, oben mit dem an der Decke befestigten federnden Bogen zusammen, der aus elastischen Hölzern oder aus Stahl bestehen kann. Ein Tritt auf den Schemel zieht die Schnur nieder und spannt den Bogen an; beim Nachlassen des Fußes tritt die von ihm überwundene Federkraft wieder in Funktion, die Schnur geht wieder nach oben. Bei diesem wechselnden Auf- und Absteigen der Schnur wird nun selbstverständlich das Arbeitsstück mit herumgenommen, es läuft abwechselnd in der einen und der anderen Richtung um seine Achse. Beim Niedertreten läuft es mit seiner oberen Partie gegen den Arbeiter, und das ist der Moment, wo er sein Werkzeug in Anwendung setzen muß, denn beim Rücklauf des Arbeitsstücks muß pausirt werden, weil dasselbe sich von dem Instrumente wegdreht. Dieser Verlust der halben Zeit ist ein wesentlicher Uebelstand der Spitzendrehbank oder Fitschel, wie sie im Volksmunde heißt. Auch ist der Apparat zum Ausdrehen hohler Sachen nicht gut zu gebrauchen, obwol man in der Gegend von Berchtesgaden recht zierliche Gegenstände aus Ahornholz darauf herstellen sieht.

Die Körper, zwischen welche das Arbeitsstück eingespannt ist, heißen Docken; die linke steht für immer fest, die rechte ist verschiebbar, um Arbeitsstücke von verschiedenen Längen zwischen beide bringen zu können. Letztere heißt daher die fahrende Docke oder der Reitstock; ist ihr die richtige Stelle auf der Unterlage nach Maßgabe des Arbeitsstücks gegeben, so wird sie festgeschraubt oder auch nach alter Art festgekeilt. Die kegelförmige Stahlspitze,

Digitized by Google

welche in der linken Docke unverrückbar festsitzt, befindet sich an dem Reitstock am Ende einer durchgehenden Schraube, die mittels Drehkreuz vor- und zurückbewegt werden kann; sie dient, um kleine Entfernungsverschiedenheiten zwischen den beiden Spitzen herzustellen, ohne erst den Reitstock losmachen zu müssen.

Der gute Erfolg des Drehens hängt in erster Stelle davon ab, daß die beiden Spitzen, zwischen denen der Gegenstand läuft, recht genau auf einander sehen. Damit dies stattfinden kann, müssen die beiden Wangen, die zusammen das Bett ausmachen, recht genau und richtig gearbeitet, und der Schlitz, den sie zwischen sich lassen, muß überall gleichweit sein. Letzterer dient als Bahn für die Docken. Es findet sich eine solche oder ähnliche Führung an jeder Art von Drehbänken.

Eine weit vollkommenere Art von Drehbänken und die fast durchgängig gebrauchte ist die Drehbank mit Rad und Spindel; beide Stücke verhalten sich und bewegen sich durch eine Schnur ohne Ende mit einander wie das Rad und der Wirtel am Spinnrad; die Bewegung geht immer in derselben Richtung fort, und die Arbeit ist daher eine ununterbrochene. Die Spindel, eine eiserne Welle mit aufsitzender Schnurscheibe, ist derjenige Theil, welcher direkt den Antrieb von der Arbeitskraft erhält; das Arbeitsstück wird in irgend einer Weise mit der durch die rechte Docke (sehen wir von uns aus die Drehbank an, vom Arbeiter aus ist es die linke) hindurchragenden Spindelwelle fest verbunden und so genöthigt, die Drehung mitzumachen.

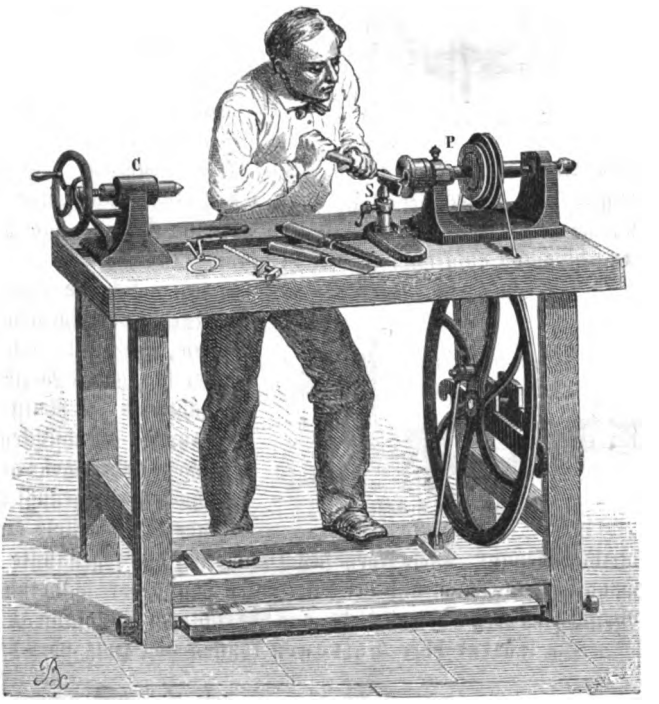


Fig. 332. Verbesserte Drehbank mit Trittrad.

Die Fig. 332 giebt uns das Bild einer einfachen modernen Drechselbank; das Gestell besteht aus Holz, die Docke, Reitstock und Schwungrad sind aus Gußeisen, die übrigen Theile aus Schmiedeeisen gefertigt. Wir bemerken da als ersten Aufsatz rechts die Spindel mit ihrer Lagerdocke P. Der Spindel gegenüber steht links der verschiebbare Reitstock C. Das Schwungrad ist dreistufig, und dieselben Stufen finden sich in umgekehrter Anordnung auf der an der Spindel festsitzenden Laufscheibe wieder. Je nach der Auflage des Laufriemens sind damit drei verschiedene Geschwindigkeiten möglich. An Bänken für schwere Arbeit kann der Dreher nicht zugleich das Werkzeug führen und das Rad treten; letzteres wird alsdann von einer anderen Kraftquelle, Wasserkraft oder Dampfmaschine, in Bewegung gesetzt. In diesem Falle muß dann die Transmission so eingerichtet sein, daß sie sich leicht und rasch ausschalten läßt, damit man jeden Augenblick die Spindel anhalten kann, um den Erfolg der Arbeit zu beobachten.

Die Bestandtheile der Drehbank. Der Reitstock (s. Fig. 333) hat die beiden schon bemerkten Verschiebungsfähigkeiten, einmal seiner selbst zwischen den Wangen und dann des

Digitized by Google

durch ihn gehenden, mit Schraube versehenen Reitnagels. Ist dem letzteren seine Stellung gegeben, so wird er durch eine senkrechte Druckschraube festgestellt.

Das mittlere Stück der Drehbank ist die Auf- oder Vorlage (s. Fig. 334), auf welche der Dreher seine Drehstähle stützt, indem er sie dem umlaufenden Arbeitsstück entgegen hält. Bei der alten hölzernen Drehbank nicht viel mehr als ein simples Querholz, ist dieselbe in der Eisenkonstruktion so weit organisirt, daß sie seitwärts vorgeschoben, höher und tiefer gestellt, dem Arbeitsstück näher und ferner gerückt sowie in beliebige Schrägstellungen zu diesem gebracht werden kann.

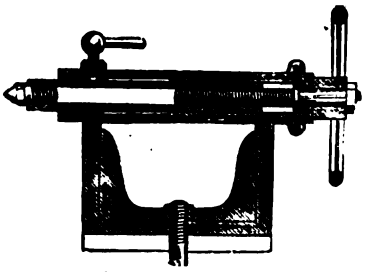


Fig. 333. Der Reitstock.

Der Spindelkopf, nämlich das aus der Docke hervorragende Ende der Spindel, ist zur Aufnahme verschiedener Ansetzstücke eingerichtet. Er ist hohl und hat ein inneres Schraubengewinde, in welchem nach Bedarf ein stählerner Spitzkegel oder ein stumpfes Endstück angeschraubt wird. Die Außenseite des Spindelkopfes hat ebenfalls ein Schraubengewinde, und an diesem finden die verschiedenen Vorrichtungen ihren Haltpunkt, welche nöthig sind, um eine feste Verbindung zwischen der Spindel und dem Arbeitsstück herzustellen. Diese Zwischenmittel heißen Futter oder Patronen. Außer dem Schraubengange kann die Spindel noch eine etwas stärkere Stelle haben, wo sie vier- oder sechseckig ist und wo eine Scheibe und dergleichen mit entsprechender Durchlochung aufgeschoben werden kann.

Bei den verschiedenen Zwecken, zu denen sich die Drehbank benutzen läßt, und bei der Unzahl von Formen, die auf ihr geschaffen werden können, geschieht auch das Arbeiten an ihr nicht immer in einerlei Weise. Einen Unterschied macht es zunächst, ob der Reitstock gebraucht wird oder nicht. Bei runden Drehstücken und überhaupt solchen, die eine mehr gedrungene als lange Form haben und nicht zu schwer sind, genügt die einseitige Befestigung am Spindelkopfe mittels eines Futters, und der Reitstock bleibt unbenutzt. Diese Form des Drechselns, das sogenannte Freidrehen, kommt bei gewöhnlichen Arbeiten und bei Dilettanten häufig vor, während es bei genaueren Arbeiten in Metall gern vermieden wird, da man des richtigen Rundlaufens hierbei niemals ganz sicher ist.

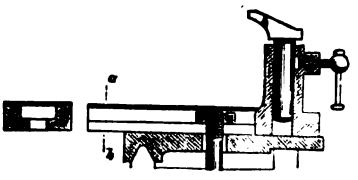


Fig. 334. Die Auflage.

Die Futter oder Patronen können von Holz oder Metall sein und haben je nach der Form der Arbeitsstücke sehr verschiedenartige Einrichtungen. Bei einigen wird das Stück durch stählerne Backen festgehalten (Backenfutter), bei anderen durch eine Zange (Zangenfutter) oder durch Schrauben u. s. w. Schraubenfutter haben einige hervorragende Eisenspitzen, auf welche das Arbeitsstück angetrieben wird; sie können natürlich nur bei Holz und in Fällen gebraucht werden, wo das Eindringen der Spitzen ohne Schaden stattfinden kann. Für flache Gegenstände, wo das Einspannen unthunlich ist, wie z. B. bei einem Holzteller, wird als Futter eine einfache Holzscheibe genommen und der Gegenstand mit Kitt daran befestigt. Häufig dienen hölzerne Hohlfutter, in die das Arbeitsstück durch Hammerschläge eingetrieben und durch Einklemmen festgehalten wird. Zur Vermehrung des Zusammenhalts zwischen Futter und Arbeitsstück werden beide gewöhnlich angefeuchtet und stark mit Kreide angetrieben. Um hohle Stücke, wie Becher u. dergl., äußerlich abzudrehen, nachdem der Hohlraum ausgedreht ist, findet das

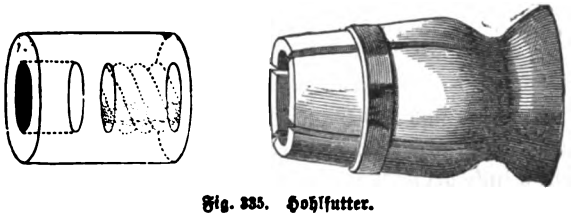


Fig. 335. Hohlfutter.

Digitized by Google

Umgekehrte wie beim Hohlfutter statt; man zieht sie auf ein Vollfutter auf, das in den Hohlraum eben hineinpaßt. Viele Sachen können an dem eingespannten Rohstück ohne Weiteres fertig gedreht und schließlich abgenommen werden, indem man den Zapfen, der sie mit dem Rest des Holzes noch verbindet, durchdreht; andere hingegen müssen gewendet werden, so daß die zuerst bearbeitete Seite hernach ins Innere des Hohlfutters zu liegen kommt. Durch Eintreiben in ein gewöhnliches Futter würde diese fertige Partie beschädigt werden können, weshalb man für solche Fälle ein zweckmäßigeres Hohlfutter hat, dessen Wandung durch Sägeschnitte von vorn her in mehrere Theile getrennt ist. Das Einspannen geschieht hierbei, wie aus Fig. 335 ersichtlich ist, durch Antreiben eines Ringes. In Metall ausgeführte Futter sind in den folgenden Abbildungen dargestellt, und zwar in Fig. 336 die hintere Ansicht, in Fig. 337 der Durchschnitt einer der gewöhnlichsten Formen, wo der Gegenstand mittels Stellschrauben a a möglich genau ins Centrum gebracht und festgehalten wird.

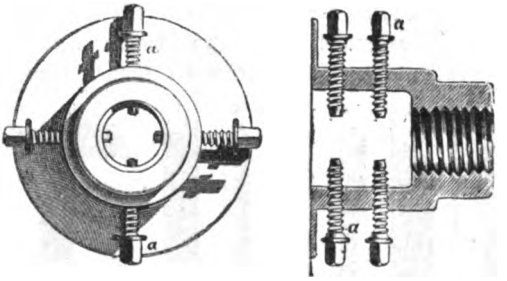


Fig. 336 u. 337. Schraubenfutter.

Ist ein Drehstück so lang oder schwer, daß es in der einseitigen Befestigung am Futter keine genügend sichere Stütze hat, so wird der Reitstock herangenommen und seine Spitze giebt einen zweiten Stützpunkt ab. Lange, schwankende Stücke erfordern noch einen dritten Stützpunkt; man führt sie durch das genau umschließende runde Loch einer in der Mitte zwischen beiden Spitzen aufgestellten Hülfsdocke (Lünette). Oder die Lünette löst den Reitstock ab in den Fällen, wo auch das Ende des Werkstücks zu bearbeiten ist. Indem dasselbe sich frei in dem runden Loche dreht, hat der Drehstahl Zugang. Trägt diese Hülfsdocke eine Dreh- und fest stellbare Scheibe mit einer Auswahl verschieden großer Laufflöcher, so heißt sie speziell die Anlaufsscheibe.

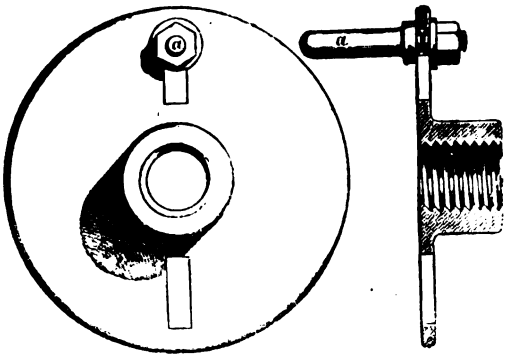


Fig. 338 u. 339. Führung.

Viele Körper von walzenförmiger oder sonst gestreckter Form werden nicht eingefuttert, sondern direkt zwischen die Spitzkegel der Spindel und des Reitstocks eingespannt. Oder wenn der abzudrehende Gegenstand selbst schon zwei Spitzen an den Enden hat, so ersetzt man die Drehbankspitzen durch zwei stumpfe, mit Grübchen versehene Einsätze. Es leuchtet nun aber ein, daß ein solchergestalt zwischen zwei Spitzen gefaßtes Arbeitsstück beim Angriff des Stahles sogleich locker werden und stehen bleiben müßte, daß also eine festere Verkuppelung zwischen dem Werkstück und dem Spindelkopf erforderlich ist. Eine solche Vorrichtung, welche Führung genannt wird, kann verschieden gestaltet sein. In den beiden Fig. 338 und 339 erscheint sie in zwei Ansichten als eine Scheibe, die an den Spindelkopf geschraubt wird und mit einem Führungsstift (Mitnehmer) a hinter einen andern Stift greift, der an dem Werkstück angebracht ist und dieses so zum Mitlaufen zwingt.

Für Holzarbeiten genügen diese Einrichtungen meistens; der Metallarbeiter dagegen dreht Stücke, die größere Akkuratesse erfordern, z. B. feine Wellen, gern zwischen festen oder sogenannten todten Spitzen. Hierbei bleibt die Spindel aus dem Spiel und die Fehler in der Arbeit werden vermieden, welche ein möglicher Weise noch so wenig schwankender Gang derselben haben könnte. Man setzt dem Reitstock eine ganz gleichgestaltete Interimsdocke

Digitized by Google

gegenüber, steckt auf den Bolzen dieser oder des Reitstocks eine Lochscheibe, welche sich lose dreht, legt auf diese den Treibriemen und giebt ihr und dem eingespannten Werkstück irgend eine Führung.

Die **Drehstähle**, welche der Drehkünstler in ziemlicher Anzahl gebraucht, sind, je nachdem sie in Holz oder Metall arbeiten sollen, einigermaßen verschieden, wiewol eine scharfe Trennung nicht stattfindet. Die Holzdrehstähle brauchen nicht in so hohem Grade gehärtet zu sein, wie die für Metall, und haben in den meisten Fällen eine breitere Bahn, um entweder mehr Masse auf einmal fortzunehmen oder einen breiteren Raum des Drehstücks auf einmal beherrschen zu können. Die Drehstähle für Metall dagegen können nur wenig auf einmal greifen, sind daher schmäler geformt, mit mehr stichelartigen Schneiden. Die gebräuchlichsten Holzinstrumente können somit auf Metall gar nicht angewendet werden, eher noch umgekehrt die Metallstichel auf Holz, zumal auf hartes. In den Fig. 340 und 341 geben wir nur die schneidenden Theile in Abbildung; der Stahl ist in der Regel mit einem Holzgriff versehen, der seine Handhabung erleichtert.

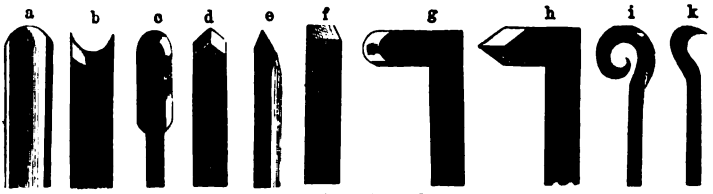


Fig. 340. Drehstähle für Holz.

Um das vorher mit Säge und Beil roh vorgerichtete Holzstück aus dem Groben drehen zu können, hat der Drechsler zunächst Schrotstähle nöthig. Als solcher dient auf weiches, nicht ästiges oder faseriges Holz erstlich die Röhre (Hohlmeißel) (a), ein rinnenförmiges, vorn zugeschärftes Werkzeug, das große Späne wegnimmt und nach Erfordern bald mit der mittleren Partie, bald mehr mit einer der Seiten angesetzt wird. Andere Schrotstähle auf Holz wie auf Metall haben ausgekehlte oder zugerundete Schneiden (b und c); an anderen, welche Spitzstähle heißen, sind zwei in einem Winkel zusammenstoßende Schrägflächen angeformt (d). Meißelförmige Stähle (Schlichtmeißel) mit recht- oder schiefwinkelig anstehender Schneide und einer oder zwei Schiefflächen (e und f) werden von verschiedener Form und Größe gebraucht, um die Rauheiten, welche die größeren Werkzeuge hinterlassen, wegzunehmen und überhaupt die Gegenstände fertig zu machen. Diese Meißel sind am schwierigsten zu handhaben, aber ein geübter Arbeiter leistet damit Außerordentliches und vollendet seine Aufgaben so weit, daß sie wie polirt erscheinen. Zum Arbeiten in Hohlungen (Ausdrehen) giebt es Hakenstähle (g, h), deren vorderes Ende rechtwinklig umgebogen ist, so daß der schneidende Theil, der wieder die Form des Rundstahls, Spitz- oder Schlichtstahls haben kann, nach der Seite sieht. Andere Ausdrehstähle haben seitwärts eine geradlinige Schneide, andere eine Mond- oder Sichelform (i, k u. q).

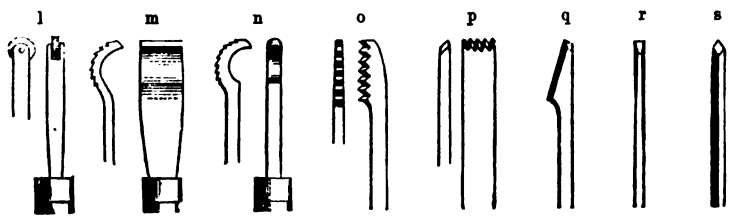


Fig. 341. Drehstähle für Metalle.

Drehhaken in Form von m, n kommen bei Metallarbeit in verschiedener Größe und mit verschiedenen Schneiden vor und heißen je nach ihrer Funktion Schrot-, Spitz- oder Schlichthaken. Sie haben für größere Stücke ein so langes Heft, daß es an die Achsel anzulegen ist. Ihre Schneiden befinden sich am Ende; die Kerbung kommt auf die Auflage zu liegen und ist nur zur Verhütung des Abgleitens da. Der Grabstichel (s), das Werkzeug des Graveurs, ist auch für den Dreher nicht unwichtig, besonders in Metall und anderem harten Material, ebenso der Drehstahl r, da beide nur ganz schmale Späne auf einmal wegnehmen. p zeigt uns einen Stahl zum Ausdrehen äußerer Schraubengewinde (Schraubenspindeln),

Digitized by Google

o einen für Muttern. Greift p, ohne fortzurücken, immer auf demselben Umkreise des Drehstücks an, so entstehen in sich zurückkehrende Rillen und Kanten. Auch Rändelrädchen (l) kommen in Anwendung zur Erzeugung von Verzierungen. Da sich das Bohren auf der Drehbank eben so bequem als rasch ausführen läßt, so kommen auch mancherlei Bohrer in Anwendung und man führt sie entweder dem sich in der Spindel drehenden Arbeitsstück entgegen oder spannt sie fest und führt ihnen das Bohrstück zu.

Der Support. So geschickt aber ein Dreher auch sein mag, so greift doch auch bei dieser Arbeit die allgemeine Erfahrung Platz, daß hinsichtlich der Sicherheit und Genauigkeit die Menschenhand von der Maschine weit übertroffen wird. Eine metallene Walze, ein Kegel, eine Kugel oder eine Platte wird bei allem Geschick, bei beständigem Nachmessen mit Zirkel oder Lineal, mit Handarbeit und gewöhnlicher Auflage nicht so vollkommen richtig abgedreht werden können, wie es für viele Zwecke der heutigen Mechanik unerläßlich und auf mechanischem Wege ohne große Schwierigkeit zu erreichen ist. Deshalb sind Bänke, auf welchen Metallarbeit gemacht werden soll, meistens mit einer Vorrichtung versehen, welche die bewegliche Auflage oder der Support heißt und die den Dreher der Mühe der Stichelführung überhebt. In den Support wird der Drehstahl fest- und in solcher Stellung eingeschraubt, daß er den richtigen Angriff auf das Drehstück macht; der Arbeiter hat nur das einfache Geschäft der Fortbewegung des Supports am Drehstücke entlang zu besorgen, und bei Maschinendrehbänken auch dieses nicht, da die Maschinerie diese Fortbewegung selbst vermittelt. — Der Support besteht immer aus zwei Theilen: dem Schlitten für die seitliche Fortbewegung und einem darauf stehenden, durch Schrauben verrückbaren Aufsatz zum Einspannen der Schneidstähle, dem Stichelhaus.

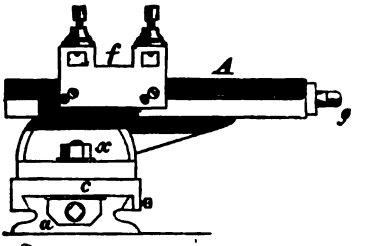


Fig. 342. Der Support. Vorderansicht.

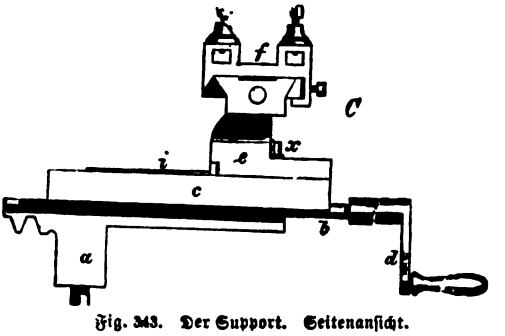


Fig. 343. Der Support. Seitenansicht.

Die vorstehenden Abbildungen zeigen das Nähere der Einrichtung eines Supports für die Handdrehbank. Fig. 342 ist eine Vorderansicht, Fig. 343 die Seitenansicht, Fig. 344 ein Durchschnitt in vergrößertem Maßstabe. a ist die Grundplatte, die an den Wangen der Bank befestigt ist. Auf derselben schiebt sich mittels der Schraube b der Schieber c, wenn man die Kurbel d dreht. Der Schieber c trägt den Ständer e, auf welchem sich das Stichelhaus f mittels der Schraube g verschieben läßt. Soll nun z. B. ein Cylinder abgedreht werden, so wird der Support zunächst durch die Kurbel an den Anfang desselben gebracht, dann das Stichelhaus durch die Schraube g dem Cylinder so weit genähert, daß das Werkzeug so viel greift, als es auf einmal wegzunehmen im Stande ist. Wird nun die Drehbank in Bewegung gesetzt und gleichzeitig der Support durch die Kurbel nach Bedarf langsam weiter gerückt, so ist klar, daß der Cylinder auf allen Punkten eine gleichmäßige Ueberarbeitung erfahren muß, die unter jedesmaligem ganz geringen Näherschrauben des Stichelhauses so lange fortgesetzt wird, bis alle Unebenheiten verschwunden sind.

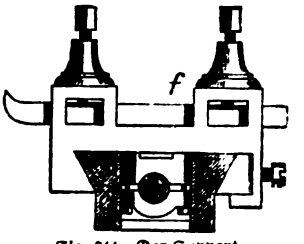


Fig. 344. Der Support. Vergrößerter Durchschnitt.

Um flache, d. h. scheiben- oder plattenförmige Körper zu ebenen, oder überhaupt Stücke auf dem Kopfe zu bearbeiten, muß der Stichel in seinem Hause in die andere Lage gebracht

Digitized by Google

werden, wo er mit den Wangen der Bank parallel liegt. Die beiden Führungsschrauben des Supports wechseln hierbei die Rollen, indem nun die obere das Vorbeiführen, die untere das Näherrücken zu besorgen hat. Dasselbe gilt, wenn Kegelflächen bearbeitet werden. Hierzu ist nichts erforderlich, als den oberen Theil des Supports entsprechend zu verdrehen, so daß die obere Gleitbahn schräg über die untere zu liegen kommt, also der Drehstahl sich in einer schrägen Richtung dem Drehstücke nähert.

Unter die nützlichen Verwendungen, welche die Drehbank gestattet, gehört auch das Schraubenschneiden, wozu, wenn es aus freier Hand ausgeübt wird, besondere Geschicklichkeit gehört. o und p unter den bereits betrachteten Drehstählen sind Werkzeuge zum Schneiden von Schraube und Mutter, sogenannte Schraubstähle. Werden dieselben aus freier Hand geführt, so erhält der weniger geübte Arbeiter leicht ein unvollkommenes Gewinde, weshalb Drechsler wie Mechaniker sich lieber besonderer Vorrichtungen zum Schraubenschneiden bedienen. Das gewöhnliche Schneideverfahren, das eine genauere Arbeit garantirt, besteht darin, daß der Schneidstahl unverrückbar an einer Stelle liegen bleibt und dafür das Arbeitsstück, von der Spindel getrieben, sich drehend vorbeischiebt. Die seitwärts schiebende Bewegung wird durch eine sogenannte Patrone gegeben, welche mit der Spindel verbunden ist und nichts als ein kurzes Stückchen Schraube darstellt, dessen Gewinde sich gewöhnlich an einem Muttersegmente hinschiebt. Sie wird am linken Ende der Spindel, außerhalb der Hinterdocke, aufgesteckt und hat die Form eines kurzen Cylinders mit schraubenförmig eingeschnittener Rille. In letztere greift ein feststehender Zahn, der wie ein Stückchen Mutter wirkt und die Patrone, und was mit ihr zusammenhängt, zu einer seitlichen Verschiebung nöthigt.

Beim Schraubenschneiden mit der Patrone kann die Schraube nur Stück vor Stück und in Absätzen fertig werden, denn der Mechanismus der Drehbank gestattet nur eine kurze Verschiebung der Spindel auf einmal. Hier liegt es nun auf der Hand, daß der Support gerade zum Schraubenschneiden in einem Zuge fort sich viel besser eignen muß, wenn dessen Fortleitung nicht durch die Handleier, sondern durch die Maschine selbst, also mit einem Worte auf der uns bekannten mechanischen Drehbank, erfolgt.

Excentrisches Drehen. Viele der künstlicheren Drehprodukte sind durch excentrisches Drehen erzeugt, und namentlich findet das excentrische Drehen auf dem Kopfe, d. h. auf der Endfläche des Stücks, Anwendung; die bequemste Vorrichtung hierzu bietet der sogenannte Versetzkopf. Es ist dies eine an die Spindel zu schraubende Metallscheibe, in deren Fläche ein geradliniges, durch eine Schraube bewegliches Stück, der Schieber, liegt. Auf letzterem befinden sich Vorrichtungen zum Einfüttern des Arbeitsstücks. So lange der Schieber die Mittelstellung hat, läuft das Drehstück rund wie in einem gewöhnlichen Futter, und es lassen sich nur konzentrische Kreise andrehen; rückt man aber das Stück mehr oder weniger aus dem Centrum, so kann man Kreise verschiedener Größe an verschiedenen Stellen außerhalb der Mitte anbringen. Durch geschmackvolle Vertheilung und Verschlingung solcher Kreise lassen sich schon mancherlei hübsche Verzierungen hervorbringen, wobei selbstverständlich auch das Arbeitsstück im Futter nach Bedarf gewendet werden muß. Weitere Modifikationen giebt das sogenannte Ovalwerk, das sich ebenfalls an jeder Drehbank anbringen läßt, und das man als selbstthätigen Versetzkopf bezeichnen könnte. Hierbei bewegt sich der Schieber mit dem Arbeitsstück während einer Umdrehung eine Strecke, deren Länge sich verändern läßt, über das Centrum fort und wieder zurück, und das Resultat dieser Doppelbewegung ist eine Ellipse. Der Gang der Arbeit ist infolge dieser gezwungener Bewegung zwar etwas langsam, höchst zweckmäßig aber z. B. zur Herstellung ovaler Bilderrahmen.

Bei der fabrikmäßigen Herstellung einfacher Drechslerwaaren machen die Spindeln der vom Wasser getriebenen Werke wol 2000—2500 Umläufe in der Minute. Für gewisse massenhaft gebrauchte Stücke, besonders Zündholzbüchsen, hat man auch ganz selbstthätig arbeitende Bänke, die man nur mit runden Stangen zu speisen braucht. Die mit drei feststehenden Schneiden und einem Hohlbohrer bewaffnete Spindel erzeugt im Nu eine

Digitized by Google

Büchsenform, eine Kreissäge tritt heran und schneidet sie ab, eine Führung schiebt das Holz auf eine Büchsenlänge nach, und so geht es fort, derart, daß jede Minute eine Büchse fällt.

Die **Knopffabrikation** bietet in der Herstellung der Knöpfe aus Holz, Steinnuß, Perlmutter, Horn u. s. w. ein sehr instruktives Beispiel der Anwendung der Dreharbeit. Es wird von Interesse sein, an dieser Stelle dem Gegenstande einige Augenblicke zu widmen, um so mehr als die Knöpfe einen sehr wichtigen Theil der Zugehörigkeiten unserer Bekleidung bilden. Sie haben theils in ihrer Beschaffenheit, theils nach den Mitteln ihrer Verfertigung in neuerer Zeit mancherlei Veränderungen erfahren. Zu den ältesten Arten gehören die gegossenen Zinnknöpfe mit Oehr, und zwar wurden dieselben zuerst so angefertigt, daß man sie aus zwei gegossenen Theilen (Ober- und Unterboden) zusammenlöthete.

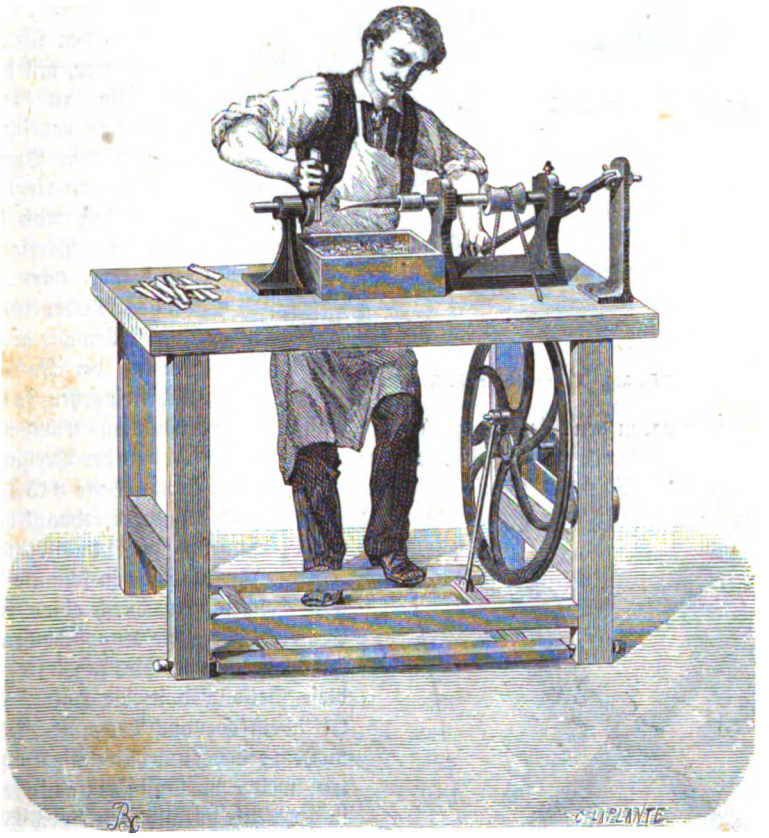


Fig. 345. Knopfdrehbank.

In England erhielten 1683 Maundrell und Williams ein Patent für alleinige Anfertigung der gegossenen hohlen Zinnknöpfe; doch ist zweifelhaft, ob sie wirklich die ersten Erfinder dieses Artikels waren. Der Guß solcher Knöpfe erfolgt in messingenen oder eisernen Formen. Später wurden Knöpfe zuerst in Birmingham aus hartem Metall in Sandformen gegossen; man verwendete dazu Messing mit viel Zinkzusatz und unterschied eine gelbe Sorte als Bathmetall und eine weiße (besonders zinkreiche) als Platina. Im Jahre 1780 wurde diese Art der Knopffabrikation von England aus nach Oesterreich verpflanzt. Die Blechknöpfe kamen in der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts in die Mode, und es haben dieselben in den letzten fünfzig Jahren zahlreiche Veränderungen in der Herstellungsweise erfahren. Die Metallknopffabrikation ist gegenwärtig besonders in Frankreich, und zwar speziell in Paris, zu großer Vollkommenheit gelangt. Die dortigen Fabriken sind mit sehr vollständiger Maschineneinrichtung versehen, so daß durchschnittlich auf 20 darin beschäftigte Arbeiter

Digitized by Google

über 50 Maschinen kommen. Hierdurch ist die Produktion sehr erhöht und bedeutend wohlfeil gemacht worden. Zu rühmen ist — nicht nur in dieser Branche, sondern im Allgemeinen — die Ordnung, Ruhe und Reinlichkeit in den Werkstätten und die Sorgfalt, mit welcher die Pariser Arbeiter die ihnen übergebenen Maschinen behandeln. Die Pariser Knopffabrikation befaßt sich ausschließlich mit den feinen Sorten, mit Luxusknöpfen; Wien strebt Paris nach, während in Deutschland besonders die Städte Elberfeld, Barmen, Berlin, Lüdenscheidt und Nürnberg, ebenso wie England alle gewöhnlichen Sorten fabriziren. Uniform-, Livree- und Metallknöpfe überhaupt werden übrigens fast in allen Gürtlerwerkstätten Deutschlands gefertigt; doch ist es natürlich den kleinen Meistern schwer, mit der Großfabrikation zu konkurriren. Wenn das deutsche Knopffabrikat dem Pariser noch nachsteht, so liegt dies nur daran, daß man hier nicht die Pariser Preise zahlt und nicht die dort beliebten reichen Muster begehrt.

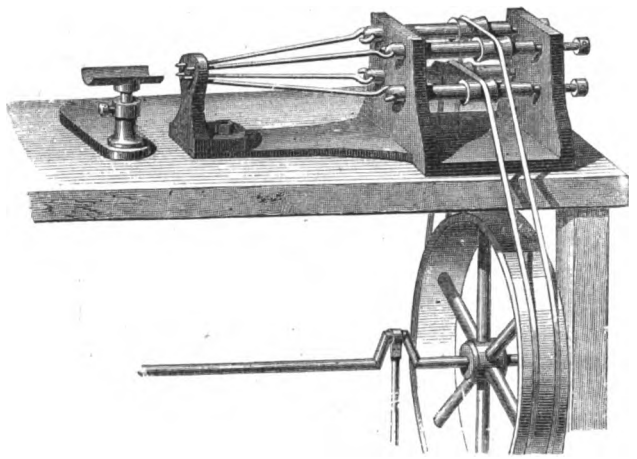


Fig. 346. Bohrmaschine für Knöpfe.

Wollen wir auf die Herstellung der Knöpfe etwas näher eingehen, so haben wir an dieser Stelle neben den Metallknöpfen ganz besonders die Knöpfe aus Knochen, Elfenbein, Horn, Holz u. dergl. zu berücksichtigen, weil dieselben ein Produkt der Dreharbeit sind. Die Herstellung der Porzellanknöpfe haben wir schon im IV. Bande Seite 345 kennen gelernt. Die Knöpfe aus Knochen und Holz werden gewöhnlich auf der Drehbank hergestellt. Man zerschneidet zuerst das Material mittels der Cirkularsäge in schmale Streifen, aus welchen man durch einen rotirenden Centrumbohrer die Knopfscheiben herausschneiden läßt, wie dies Fig. 345 zeigt. Auf diese Weise wird in die Holz-, Knochen-, Elfenbein- oder auch Perlmutterstreifen Loch an Loch gebohrt und damit die Knöpfe erhalten, welche vorläufig einfach aus runden, in der Mitte durchlochten, durch Hohlkehlen und Nuthen mehr oder weniger verzierten Scheibchen bestehen. Es folgt hierauf das Poliren der Knöpfe, was ebenfalls in der Drehbank ausgeführt wird, indem man jeden Knopf einzeln in ein an der Drehbankspindel befestigtes Holzfutter central einsetzt und mit einem Läppchen, das mit Seife und Kreide bestrichen ist, behandelt. Das Bohren der übrigen Löcher, mit denen derartige Knöpfe meist zu versehen sind, erfolgt mittels einer besonderen Bohrmaschine, welche drei oder vier Löcher auf einmal bohrt. Fig. 346 zeigt deren Einrichtung.

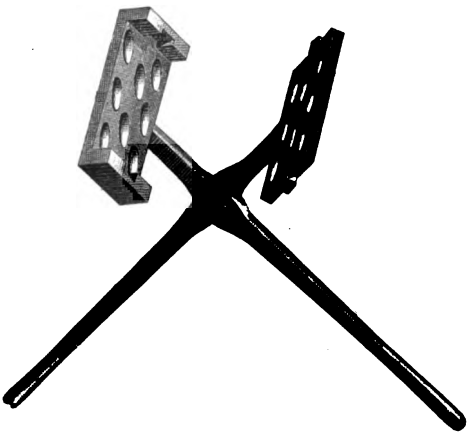


Fig. 347. Formenpresse für Hornknöpfe.

Es wird zur Herstellung von Knöpfen auch neuerdings eine afrikanische, der Kokosnuß ähnliche Frucht, Corozzo genannt, verwendet, deren Masse sich leicht bearbeiten läßt und eine schöne Politur sowie verschiedene Färbung annimmt. Man bezeichnet diese Substanz öfter als vegetabilisches Elfenbein. Die Fabrikation von Knochen- und Corozzoknöpfen ist

Digitized by Google

im französischen Departement der Oise konzentrirt, woselbst sich zu Beauvais eine bedeutende, unter der Firma Dupont und Deschamps bestehende Fabrik für diesen Artikel befindet.

Was die Fabrikation der Hornknöpfe betrifft, so werden die auf die oben erwähnte Weise hergestellten, vorher in heißem Wasser erweichten Scheibchen in einer heißen Metallform gepreßt (s. Fig. 347), um sie in gewünschter Weise mit Verzierungen zu versehen.

In neuester Zeit ist unter dem Namen Celluloid ein anderes Surrogat für das Elfenbein aufgetreten, welches von Amerika aus in den Handel gebracht und besonders in Frankreich zu Kämmen u. dergl. verarbeitet wird. Es soll aus einer collodionähnlichen Verbindung hergestellt werden, worauf auch seine große Verbrennlichkeit hindeuten würde. Die weiße Färbung erhält der sehr dichte und politurfähige Stoff durch Beimengung mineralischer Stoffe. Mit geeigneten anderen Farbstoffen versetzt, dient er zur Nachahmung des Schildpatts, der Korallen, des Bernsteins u. s. w.

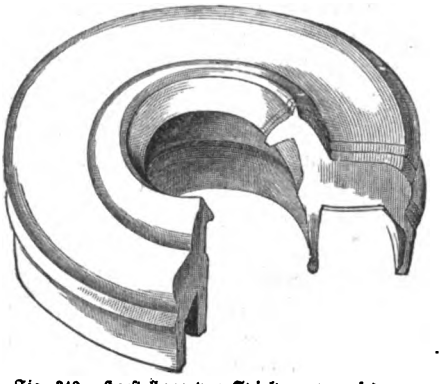


Fig. 348. Herstellung von Spielwaaren auf der Drehbank (Pferde).

Die **Spielwaarenfabrikation** benutzt die Drehbank in Fällen mit, wo es nicht vermuthet werden kann. Man dreht aus einer Scheibe leicht spaltbaren Holzes einen massiven Ring mit allerlei Wülsten; durch Zerspalten und Sägen zerlegt man ihn in lauter gleiche Stückchen, und nun erst wird ersichtlich, daß eine Menge roher Thierfiguren gewonnen ist, die durch Schnitzarbeit ihre Vollendung erhalten, wie es aus der Betrachtung der Abbildungen Figur 348 und Figur 349 deutlich wird, deren erste das Zeug zu einigen Dutzend Pferden, die zweite zu einer noch größeren Anzahl Gelenkpuppen versinnlicht.

Ueberhaupt darf die deutsche Fabrikation von Spielwaaren und kleinen Galanterie- und Gebrauchsartikeln, wenn von der Verarbeitung des Holzes die Rede ist, nicht ohne Erwähnung bleiben. Sie ist eine echt deutsche Waldindustrie, und in keinem andern Lande findet sich Aehnliches. Viele Tausende genügsamer kleiner Leute finden durch sie auf sonst kargem Boden ihren Lebensunterhalt, und die Erzeugnisse ihrer fleißigen Hände bilden im Ganzen ein höchst ansehnliches Objekt für den Großhandel; denn die deutschen Spielwaaren gehen buchstäblich in alle Länder der Welt als Freudenbringer für Kinderherzen. Wer könnte all die niedlichen, oft sinnreich erdachten, meist unglaublich wohlfeilen Sächelchen nur namhaft machen, welche die Spielwaaren-Industrie an den Markt bringt, und darunter immer etwas Neuersonnenes — die Musterbücher größerer Thüringer Kaufleute zählen nicht weniger als 3000 verschiedene Stücke auf. In Thüringen sind bekanntlich die Städte Sonneberg und Neustadt der Hauptsitz dieser Industrie, die sich jedoch auf einen Umkreis von 5 Stunden mit den darin liegenden Ortschaften erstreckt. Sie ist durchweg Hausindustrie, bei welcher die Theilung der Arbeit möglichst durchgeführt wird und jede einzelne Person immer dieselbe Art der Arbeit betreibt. Gegen 14,000 Menschen nähren sich hier von der Anfertigung von Spielwaaren für die kleinere Jugend. Im Sächsischen Erzgebirge leben ebenfalls mehrere Tausend Menschen von der Anfertigung von Spielwaaren. Berühmt und bekannt sind seit alten Zeiten auch die Orte Ammergau und Berchtesgaden im bayerischen Isarkreise, ebenso das Gröbner Thal in Tirol mit ihren niedlichen Erzeugnissen, wie auch einige Gegenden des Schwarzwaldes die Welt mit allerlei gedrechselten und geschnitzten Kleinwaaren versorgen, und endlich auch der Bewohner des Riesengebirges in der Spezialität hübscher Knieholzwaaren seinen Antheil dazu giebt.

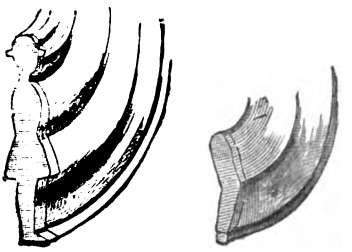


Fig. 349. Herstellung von Gelenkpuppen auf der Drehbank.

Digitized by Google

In den entferntesten Hafenplätzen China's und Japans begegnet man als letztem Erinnerungszeichen an Deutschland doch fast immer, auf Märkten und in Wohnungen, irgend welchem Spielzeug aus Thüringen oder Sachsen, aus Schwaben oder dem Isarkreis, und kommt man nach New-York oder Kalifornien, nach Australien und dem afrikanischen Kapland oder in die Niederungen von Madagascar, überall rufen uns deutsche Spielwaaren einen heimatlichen Gruß zu. Als die „Novara" in den Nikobaren einlief, fand sie unsere Spielwaaren auch unter den dortigen schwarzen Einwohnern. Und einige davon waren sogar zum Range von Hausgötzen avancirt.

Einer der berühmtesten Fabrikorte in diesem Fach ist die meiningische Stadt Sonneberg. Hier wird der Industriezweig schon seit 600 Jahren betrieben, da er laut Chronik im Jahre 1270 von Nürnberger Kaufleuten eingeführt worden ist. Die Kinderwelt ist immer dieselbe gewesen, und wenn wir der Geschichte der Spielzeuge nachspüren wollten, so würden wir finden, daß bei Griechen und Römern, und noch weiter zurück, bei der Jugend der alten Aegypter schon dieselben Typen in Gebrauch waren, welche noch heutzutage sich der größten Beliebtheit bei unseren Kleinen erfreuen. Aus dem Mittelalter haben wir Miniaturen, welche dies belegen, und der im 16. Jahrhundert erschienene „Weißkunig" Kaiser Maximilian's enthält zu den Spielen der prinzlichen Kinder ein artiges Blatt, von dem wir in Fig. 350 eine Abbildung geben.

Wandert man durch die engen Straßen Sonnebergs oder die umliegenden Dörfer Neufang, Bettelhecken, Köppelsdorf, Hüttengrund, Hüttensteinach, Judenbach, Nonnenbau, Forschengereuth und wie die Orte alle heißen, oder auch durch die noch mehrere Stunden von Sonneberg entfernten Landstädtchen Schalkau und Rauenstein, Steinach und Lauscha, so wird man fast in jedem Hause eine kleine Spielwaarenfabrik finden. Denn Tausende von Familien, welche zusammen eine Kopfzahl von circa 30,000 Arbeitern repräsentiren, sind im größten Theil des Jahres mit der Fabrikation von Spielwaaren beschäftigt. Fast überall arbeitet jede Familie für sich selbständig, nur in wenigen Fällen versammeln größere Geschäfte eine größere Anzahl von Arbeitern in ihren Räumen. Im Zusammenhang mit dieser seit Jahrhunderten gepflegten Hausindustrie steht die außerordentliche manuelle Geschicklichkeit, welche den Bewohnern des Sonneberger Industriebezirks von Kindheit an eigen ist; ja man möchte behaupten, daß die Kunstfertigkeit denselben angeboren, von den Eltern auf die Kinder vererbt sei. Die von jeher hier übliche Arbeitstheilung bringt es ferner mit sich, daß bestimmte Familiengeschlechter für gewisse Spezialitäten die höchstmögliche Gewandtheit der Produktion besitzen und bewahren.

In den früheren Jahrhunderten ging die einzige Richtung der Sonneberger Industrie auf die Bearbeitung des Holzes. Unendliche Reihen von Gegenständen, sind hier erdacht und erzeugt worden. Ein einziges Spielzeug z. B., die Arche Noah, zählte nebst dem Schiffskörper 102 geschnitzte Thiere. Sie ist schon in den ältesten Registern Nürnbergs als Kunstspielwerk aufgeführt:

Hundert und zwei Gethier führwahr.
Als man zählt 1270 Jahr
Sind für 8 Pfennige baar
Zu han im Kreis Isar.

So staunenswerth auch der Ideenreichthum sein mag, der hier seine heitere Verkörperung erfahren hat, die fabelhaft niedrigen Preise dieser Spielsachen sind es noch mehr. Eine Arbeiterfamilie, aus fünf Köpfen bestehend, verbraucht jährlich etwa 4 Kubikmeter Nadelholz und hat, wenn dieses zu Spielsachen verarbeitet ist (auch die Kinder müssen mithelfen), 300 bis 400 Mark verdient. Ein Mann mit seiner Familie liefert in einer Woche 100 Dutzend, das sind 1200 Stück Kindertrompeten; der Arbeitslohn hierfür beträgt freilich nur gegen 5 Mark. Seitdem aber hier die Preise des Holzes, welches jetzt fast ausnahmslos aus den haushälterischen Staatsforsten entnommen werden muß, so enorm gestiegen sind, daß für die hieraus hergestellten Waaren kaum noch der Werth des Rohmateriales bezahlt wird, kann die Sonneberger Holzwaarenindustrie nicht mehr genügend

Digitized by Google

mit der des Sächsischen Erzgebirges konkurriren. In der Stadt Sonneberg wird zur Herstellung von Spielwaaren gar kein Holz mehr verarbeitet. Fast nur einige der umliegenden Dörfer halten diesen Industriezweig noch aufrecht. Neufang liefert noch Violinen. Die Dörfer Forschengereuth, Mengersgereuth und Hämmern produziren den hölzernen Rohbau zu Puppentheatern, Pferdeställen, Kaufmannsläden u. dergl. Aber alle auf dem Lande gefertigten hölzernen Gegenstände wandern in die Stadt, um hier durch zweite Hände bemalt zu werden. Die Fabrikanten oder die Maler sind aber nie zugleich Verkäufer ihrer Waaren. Zum Zwecke des Vertriebes in alle bekannten Länder der Erde bestehen in Sonneberg besondere kaufmännische Geschäfte, die je nach Bedürfniß und Geschmack bei den Fabrikanten Bestellungen machen, ohne sich an bestimmte Artikel zu binden. Der Kaufmann, welcher beispielsweise nach England 5 Groß Puppenstuben liefern soll, läßt in Forschengereuth den äußeren Rohbau, in Hämmern die Möbel, in Limbach die Porzellanservices, in Steinach die nackten Puppen fertigen. In Sonneberg werden die Stuben tapeziert, die Möbel polirt, die Puppen gekleidet; und immer wieder andere Hände sind thätig, alle diese einzelnen Sächelchen und Figürchen geschmackvoll zusammenzustellen.

Fig. 350. Kinderspiele und Spielzeuge im 16. Jahrhundert.

Der weitaus größte Theil der Industriebevölkerung des Sonneberger Kreises ist (schon seit Anfang dieses Jahrhunderts) mit der Verarbeitung der Papiermachémasse beschäftigt. Von der Mannichfaltigkeit der Gegenstände, welche aus dieser Masse, häufig allerdings in Kombination mit Holz, geformt werden, wird man einen ungefähren Begriff gewinnen, wenn man bedenkt, daß einzelne Sonneberger Kaufmannsfirmen in ihren Musterbüchern 30—40,000 Nummern hiervon aufführen. Puppenköpfe, Nickesel, Quietschhündchen, Hanswurste, steife Engländer, grobe Hausknechte, dicke Pächter, stolze Spanier, Theaterfiguren aller Art, melkende Kühe, saftige Früchte, kurz Alles, was in natura existirt oder in der Phantasie erdacht werden kann, wird hier aus Papiermachémasse herzustellen gesucht. Wir besprechen diesen Theil der Industrie besonders in einem späteren Kapitel dieses Bandes.

Die sächsische Spielwaarenindustrie in den Gebirgsorten Grünhainichen, Waldkirchen, Olbernhau u. s. w. arbeitet unter sehr gedrückten Verhältnissen. Die Ortschaften haben sich in gewisse Geschäftszweige getheilt: die eine liefert nur Baukästen, eine andere Puppenstuben, Theater, Läden, Küchen u. s. w. Auch hier besteht lediglich Hausindustrie, bei welcher freilich Mann, Weib und Kind zusammen täglich kaum 1½ Mark verdienen.

Im bayerischen Isarkreis ist seit dem 13. Jahrhundert Oberammergau und Berchtesgaden berühmt, besonders für feinere Sorten von Schnitzereien. — Das Grödnerthal in Tirol und der Traunkreis Oesterreichs sind bekannt durch die Zierlichkeit ihrer Erzeugnisse.

Digitized by Google

Im Berchtesgadener Thale beschäftigen sich gegen 2000 Personen mit dem Kunstholzhandwerke und verdienen damit jährlich circa 80,000 Gulden. Das verarbeitete Holzquantum beträgt durchschnittlich im Jahr 700 Stämme. Das Material dazu liefern die Zirbelkiefer, die Fichte, Tanne, Lärche, der Ahorn, Wachholder, die Eibe, Linde, der Nuß-, Apfel-, Birnbaum und der Haselstrauch, und zwar wird das Holz gegen einen sehr billigen Preis aus den königlichen Salinenwaldungen an die Arbeiter abgegeben. Die Schnitzer gehören verschiedenen Kategorien an, die unter der Bezeichnung Rössel-, Trüchel-, Löffel- und Feinschnitzer bekannt sind. Der Verdienst der ersteren ist ein geringer. Für ein Dutzend Grillenhäuschen von 5 Centimeter Höhe und 4 Centimeter Breite zahlt der Händler 6 Pfennige. Wenn der Arbeiter 180 Stück pro Tag fertig bringt, was doch keine Kleinigkeit ist, so verdient er 85 Pfennige. Der Trüchelschnitzer fertigt pro Tag 25 Dutzend Puppenwiegen das Dutzend zu 3 Pfennige.

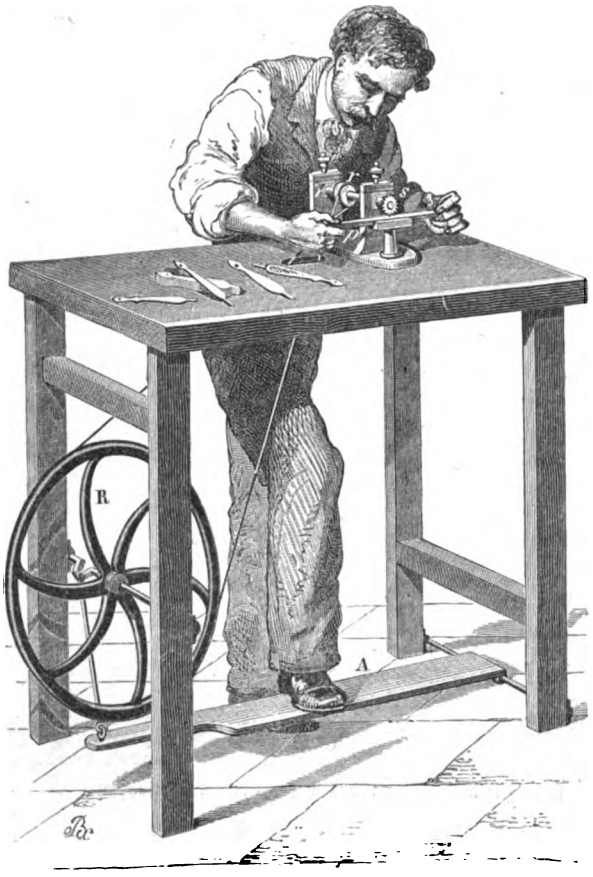


Fig. 351. Fräsmaschine zur Fächerfabrikation.

Nimmt in der Spielwaarenfabrikation Deutschland den ersten Rang schon seit lange ein, so ist in manchen anderen Industriezweigen, die auch noch hier anzuführen wären, Frankreich nicht nur ein gefährlicher Rivale geworden, sondern in einzelnen sogar weit überlegen. Alles, was der Handel als articles de Paris bezeichnet, jene kurzen Waaren, die vorzugsweise Erzeugnisse der Tabletterie sind, werden in Paris in unvergleichlicher Vollkommenheit erzeugt.

Die **Tabletterie** beschäftigt sich mit der Erzeugung jener zahllosen Gegenstände aus Elfenbein, Metall, feinen Hölzern, Horn, Muscheln u. s. w., welche, ohne nothwendig zu sein, sich zu angenehmen Lebensbedürfnissen zu machen gewußt haben, seit ihre Herstellung billig und gut genug geworden ist, um dem großen Publikum die Beschaffung zu gestatten; Fächer, Regenschirme, Cigarrentaschen, Statuetten, Dosen, Tabakspfeifen, Spazierstöcke, Feuerzeuge, Knöpfe, eingelegte Arbeiten, Schatullen, Brieftaschen und tausend Gegenstände, die wir oft nicht einmal zu bezeichnen im Stande sein würden, fallen in ihr Arbeitsgebiet.

So verschieden wie die Materialien und die Verwendungsarten derselben sind, so verschieden sind auch die Methoden der Bearbeitung, und danach theilen sich die Klassen der Arbeiter, welche für die Tabletterie thätig sind und deren jede ein besonderes Arbeitsgebiet in Anspruch nimmt. Modelleure, Skulpteure, Schnitzer, Tischler, Maler, Lackarbeiter, Bronzearbeiter, Ciseleure, Cartonnagenarbeiter, Dekorateure, Schleifer, Dreher, Polirer u. s. w. Die Industrie ist Hausindustrie, die Fabrikanten halten in der Regel keine Ateliers. Manche der geschicktesten Arbeiter, namentlich solche, welche eigene Ideen ausführen, arbeiten auch für eigene Rechnung und verkaufen ihre Waaren an die großen Exporthäuser

Digitized by Google

oder an die Kommissionäre. Die Produktionsziffer der Tabletterie in Frankreich erreicht die Höhe gegen 50 Millionen Francs, dabei ist Paris allein mit etwa 18 Millionen betheiligt. Der größte Theil der Waaren geht nach Amerika, England, Rußland, Spanien, auch nach Deutschland.

Ganz besonders bemerkenswerth ist die Fächerindustrie, welche von Paris aus die ganze Welt mit dem reizendsten Toilettenartikel versorgt. Bei ihr ist die Schnitzerei in Eben-, Akajou-, Rosen-, Palisander- und Sandelholz, von dem der Centner auf 300 Francs zu stehen kommt, neben der Fräsarbeit in Elfenbein, Perlmutter und Knochen ein Hauptfaktor. Es giebt Fächer, welche Tausende von Francs kosten; die ordinären dagegen sind für 3 Sous zu haben. — Im Jahre 1862 betrug der Werth der erzeugten Fächer 7 Millionen Francs, der im Jahre 1867 produzirten aber gar 10 Millionen Francs. Die französische Fächerfabrikation ist besonders zu Sainte-Geneviève im Departement Oise und in einigen benachbarten Ortschaften centralisirt, wo sie den Erwerbszweig von gegen 5000 Arbeitern und Arbeiterinnen bildet.

Fig. 352. Perlung und Guillochirung der Fächerplatten.

Das oben schon erwähnte zu diesem Artikel verwendete Material wird zuerst in dünne, schmale Platten zerschnitten, woraus man die Stäbchen formt, aus denen das mit Papier, Seide oder anderem Stoffe zu überziehende Gerippe des Fächers, oder wol auch der ganze Fächer in der bekannten Weise hergestellt wird.

Diese Platten oder Streifen werden den als Façonneurs bezeichneten Arbeitern übergeben, welche daraus die Fächerstäbchen in ihrer richtigen Kontur mit Hülfe metallener Schablonen ausschneiden und darauf poliren. Für gewöhnliche Fächer ist diese Bearbeitung genügend, während die Luxuswaare einer weiteren Operation unterliegt, welche von besonderen Arbeitern ausgeführt wird. Zu dieser Arbeit dient eine Art kleiner Drehbank (s. Fig. 351), deren Spindel eine kleine Kreissäge, eine Fräse, einen Bohrer oder ein anderes geeignetes Werkzeug trägt.

Die Verzierungsarbeit zerfällt in mehrere verschiedene Operationen: 1) das Bohren, wobei von den einfacheren Mustern eine Anzahl Stäbchen auf einmal mit Löchern durchbohrt werden; 2) die Perlung (Perlage) oder Guillochirung, um auf der Oberfläche der Stäbchen erhabene oder vertiefte Zeichnungen hervorzubringen; 3) das Ausschneiden (Decoupiren), wobei der Arbeiter die in einem Schraubstocke eingespannten Stäbchen mit einer feinen Säge bearbeitet; 4) die Gitterung (grille), welche in der Hervorbringung eines mittels Durchbrechungen hergestellten feinen Netzwerkes besteht. Die Ausführung dieser Arbeit wird mittels einer kleinen Kreissäge ausgeführt; 5) die Verzierung (enjolivage), welche darin besteht, in die kleinen vorher hergestellten Höhlungen, in welche man etwas Wachs gebracht hat, kleine Flitter aus Stahl oder anderen Metallen einzulegen. Zum Erfassen und Einlegen der Stahlflitter benutzt der Arbeiter ein Magnetstäbchen; für solche Flitter aber, die nicht vom Magnet angezogen werden, dient ein Hölzchen, das am Ende mit Speichel benetzt wird; 6) werden endlich gewisse Arten von Fächern gravirt, geschnitzt oder mit dünnen Goldplättchen verziert, welche man in die vom Graveur hervorgebrachten Vertiefungen einlegt. Hiermit endet die der Fächerfabrikation gewidmete Arbeit zu Sainte-Geneviève. Die dort hergestellten Stäbchen werden nach Paris gesendet, wo man die Fächer zusammensetzt und mit Papier oder Stoff bezieht.

Digitized by Google

Wen nicht das Glück beräth,
Wer sich nicht kann berathen,
Mit keinerlei Geräth
Wird ihm die Fahrt gerathen.

Rückert.

Wagen- und Kutschenbau.

Die ältesten Wagen und ihre Benutzung. Rennwagen bei den Römern. Transportwagen und Luxusfahrwerke. Die Verstellung einer Kutsche. Kastenmacher und Stellmacher. Radband. Federn. Lederüberzug, Polster, Ausputz. Verschiedenheit der Fuhrwerke. Russische Geschirre. Die türkische Araba. Ostindische und neapolitanische Wagen. Der Eisenbahn-Omnibus.

Schon das wandernde Hirtenleben und das Ausziehen der Völker nach neuen Wohnplätzen, das die Menschen der Vorzeit in so mächtiger Bewegung hielt, setzt künstliche Transportmittel als nothwendig voraus; die schweren Dienste des Kameels, Pferdes und Ochsen erscheinen hierbei unentbehrlich, und war es erst gelungen, diese Großen des Thierreichs aus der Freiheit in die menschliche Sklaverei zu zwingen, so wird sich die Idee eines Gefährtes auch bald gefunden und verkörpert haben. In der That sehen wir die Anwendung von Rollen (Rädern) als Transportmittel schon im höchsten Alterthum, und die Erfindung ist eine so natürliche, daß sie wahrscheinlich nicht von einem Einzigen, sondern in gleicher

Digitized by Google

Weise von Mehreren gemacht worden ist. Die Alten schrieben sie deshalb auch, weil sie eine menschliche Persönlichkeit dafür nicht angeben konnten, den Göttern zu. Wir finden bei dem ältesten uns bekannten Kulturvolke, den Aegyptern, zwei- und vierrädrige Fuhrwerke in Gebrauch. Die Juden hatten bereits Luxus- oder Prachtwagen, wie wir in der Bibel lesen. Das erste Zugthier scheint überall der Ochse gewesen zu sein; den Griechen galt ein gewisser Trochilos als Derjenige, der zuerst gewagt habe, mit Pferden zu fahren. Andere Sagen theilen den Phrygiern in Kleinasien eine Fortschrittsrolle im Wagenbau und in der Pferdebespannung zu. Jedenfalls ist auch die Benutzung der Pferde sehr alt; denn von den Assyriern, Aegyptern, Griechen und Persern ist bekannt, daß sie auf von Pferden gezogenen Streitwagen in die Schlacht gingen und von ihnen herab kämpften. Ein Vergleich zwischen den assyrischen und ägyptischen Streitwagen, von denen genaue Abbildungen uns aus alten Skulpturen überkommen sind, zeigt einen wesentlichen Unterschied; jene sind schwerfällige Karren, diese zierliche Gefährte, deren Form sich in den griechischen und römischen Wagen noch erhielt. Uebrigens dienten die Fuhrwerke bei den Griechen und ihren Nachfolgern, den Römern, fast nur zu wirthschaftlichen Zwecken; die Männer zogen das Reiten dem Fahren vor und hielten letzteres für unmännlich, nur für Weiber und Kranke schicklich.

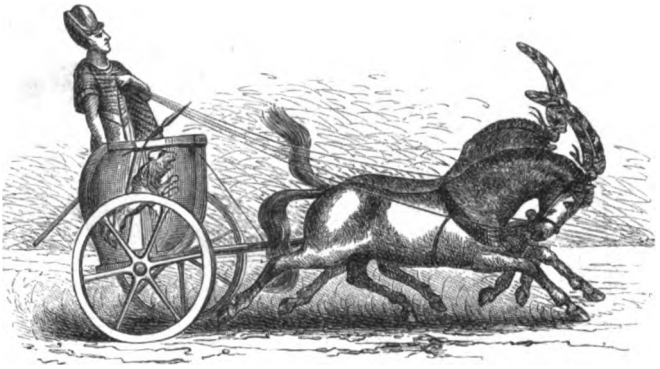


Fig. 354. Aegyptischer Kriegswagen.

Fig. 355. Altrömischer Rennwagen.

Erst in der luxuriösen römischen Kaiserzeit fuhren auch die Männer in Prunkwagen, während man früher nur die Triumphwagen gekannt hatte, auf welchen die Feldherren nach einem Siege in die Hauptstadt einziehen durften. Auf rasches Fahren konnte es den Völkern des Alterthums freilich nicht ankommen. Diesem widerstrebte sowol der schlechte Zustand der Wege, als auch die Bauart ihrer Fuhrwerke, die selbst bei elegantem Aeußeren immer nur auf Räder gesetzte Kasten blieben, ohne Federn oder sonstige Vorkehrungen zur Ableitung von Stößen. Indessen wurde um so mehr gejagt auf den geebneten Rennbahnen, jenen Turnplätzen der

Digitized by Google

alten Griechen und Römer, wo außer Wettlaufen und Wettreiten auch Wettfahrten in kleinen zweirädrigen Wagen, in denen der Fahrende aufrecht stand, sehr im Schwunge waren. Die zweirädrige Form der Fuhrwerke, die wol auch die älteste ist, blieb bei den Römern stets die vorherrschende, und man spannte außer Pferden noch mancherlei Gethier vor, so Esel, Maulthiere, Stiere, Hirsche, Strauße, ja Marc Aurel versuchte es sogar mit Löwen.

Durch die Römer wissen wir von manchen anderen Völkern, von Galliern, Briten, Skythen, Sarmaten und namentlich auch von unseren deutschen Vorfahren, daß sie rohe Ochsenfuhrwerke als Kriegs- und Reisewagen besaßen, welche sich von den heute noch bei den Morlachen und anderen Naturvölkern gebräuchlichen wenig unterschieden haben mögen und statt der Räder jedenfalls einfache Scheiben besaßen. Im Kriege fuhren die Deutschen und Gallier ihre Fuhrwerke in der Nähe des Kampfplatzes zu einer Wagenburg zusammen, in welcher sie die Frauen und Kinder während der Schlacht unterbrachten.

Fig. 356. Wagen aus dem 12. Jahrhundert, nach einer Abbildung aus der Handschrift: Hortus deliciarum der Herrad von Landsberg.

Bevor die Konstruktion der Wagen und Wege eine ziemliche Vollkommenheit erreicht hatte, welche erst der vermehrte Verkehr bedingen konnte, gehörte das Fahren jedenfalls nicht zu den erstrebenswertheften Vergnügungen, und Männer wie Frauen, selbst die vornehmsten, zogen es vor zu reiten, hielten dies auch für anständiger. Personenfuhrwerke kamen erst in dem Maße allmählich in Gebrauch, als hier und dort mehr gebahnte und gepflasterte Heerstraßen angelegt wurden.

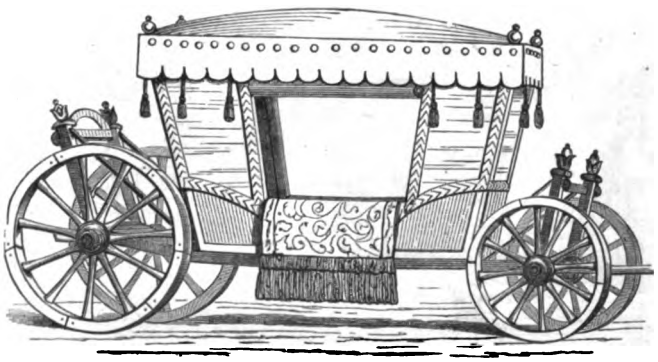


Fig. 357. Wagen aus der Zeit um 1650.

Luxusfuhrwerke erschienen etwa seit Ende des 15. Jahrhunderts einzeln und zunächst nur bei den höchsten Personen. So wird als ein besonderer Fall angeführt, daß Kaiser Friedrich III. 1494 in einem bedeckten und mit Gehänge verzierten Wagen nach Frankfurt gekommen sei. Im 16. Jahrhundert sah man bei großen Turnieren und anderen festlichen Gelegenheiten oft schon viele solcher Staatskutschen im Gefolge der Vornehmen. Sie waren mit feinem Leder überzogen, mit Sammt ausgeschlagen, vergoldet, mit seidenen Troddeln behangen und hatten nicht selten schon weiße Glasscheiben. Das Neue an diesen Fuhrwerken war also, außer dem Luxus, daß sie einen geschlossenen Kasten hatten, der in der Schwebe aufgehangen war, allerdings noch nicht in Stahlfedern, sondern nur in Lederriemen.

Digitized by Google

Die Kutschen fanden anfänglich nicht wenig Widerspruch, theils von Seiten der Moralisten, die sie als Verweichlichungs-Anstalten verschrieen, theils von Seiten der Sänftenträger, die dadurch in ihrer Existenz ernstlich bedroht wurden. Trotzdem nahm ihr Gebrauch immer mehr überhand und verbreitete sich von Deutschland über die Nachbarländer; das war in jenen Zeiten, wo Deutschland noch den Ton anzugeben pflegte und das Nachmachen den Ausländern verblieb. Im Jahre 1564 — erzählen die englischen Chroniken — wurde der Holländer Boonen Leibkutscher der Königin, und eben auf seine Veranlassung war es geschehen, daß die erste Kutsche nach England kam. Aber die gute Königin genoß nicht lange das Vergnügen, etwas ganz Apartes zu besitzen; verschiedene vornehme Damen verschafften sich das neue Möbel ebenfalls und kutschirten damit in Stadt und Land umher, „zur großen Bewunderung Aller, die es sahen". Zwanzig Jahre später war der Gebrauch der Kutsche bei Adel und anderen Vornehmen schon ganz allgemein und der Kutschenbau ein blühender Geschäftszweig geworden.

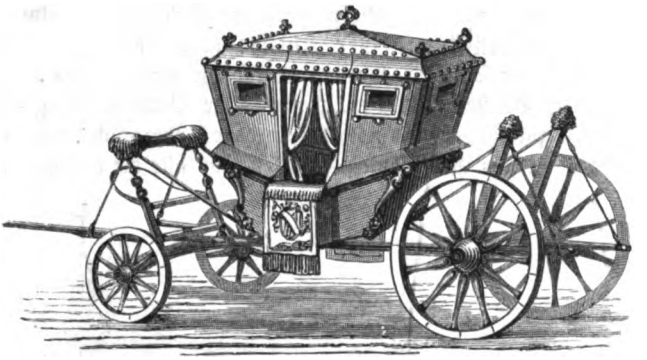


Fig. 358. Wagen unter Ludwig XV. (um 1730).

Fig. 359. Havanesische Volante.

Auch haben sich die Engländer und nach ihnen die Amerikaner seitdem immer um die Vervollkommnung der Wagen verdient gemacht und Vieles dazu beigetragen, um sie dauerhafter, leichter beweglich, sicherer und bequemer, überhaupt zu dem zu machen, was sie heute sind. Bei ihnen kamen zuerst eiserne Achsen und in der Folge ganz eiserne Räder und Gestelle auf; ebenso kultivirten sie das Anfertigen der Sprungfedern, die im vorigen Jahrhundert erfunden wurden und durch welche die Kutsche eigentlich erst ihren Werth erhält.

Digitized by Google

Was aber Zierlichkeit und geschmackvolle, elegante Form betrifft, so gingen darin die Franzosen voran, die seit dem 16. Jahrhundert in den Wagenformen eine sehr lebhafte Phantasie an den Tag legten, bis die Engländer im vorigen Jahrhundert anfingen, ihnen den Rang streitig zu machen. Heutzutage werden überall gute und schöne Luxusfuhrwerke gebaut, wo sie gesucht und bezahlt werden, was natürlich immer zumeist in den größeren Hauptstädten der Fall sein wird. So sind z. B. Wien und Berlin Hauptpunkte der Kutschenfabrikation, deren Produkte weithin mit Recht berühmt sind.

Die **Herstellung einer Kutsche** oder eines ähnlichen Gefährtes läßt außer dem Wagner und Schmied, die den Grundbau machen, den Kastenmacher, Sattler, Schlosser, Gürtler, Drechsler, Glaser, Posamentier, Lackirer, Vergolder, vielleicht auch den Maler und Holzbildhauer und noch verschiedene Andere sich betheiligen. In neuerer Zeit giebt es in den meisten Großstädten Fabriken, wo alle die verschiedenen Werkstätten vereinigt sind.

Fig. 360. Russische Telega.

Alles oder doch das Meiste wird dort in einer und derselben Anstalt fertig gemacht. In London findet man eine ganze Straße voll lauter Fabriken von Kutschen und Kutschenrequisiten.

Soll eine Kutsche gebaut werden, so ist, ganz wie bei einem Haus oder Schiff, das erste Geschäft der Entwurf einer Zeichnung, und zwar wird diese in natürlicher Größe ausgeführt. Geschmack, Eleganz und Bequemlichkeit wird von der Kutsche ebenso verlangt wie von einem guten Wohnhause. Eine Kutsche zeigt in ihrem Bau nur selten einen rechten Winkel oder eine gerade Linie; Krümmungen und geschwungene Linien der mannichfachsten Art herrschen vor, und für solche läßt sich keine Richtschnur in Fußen und Zollen angeben, sondern die Formen der Zeichnung müssen direkt abgenommen und übergetragen werden. Die hierzu dienenden Patronen bestehen aus dünnen Holzplatten, die auf die Zeichnung gelegt und nach Maßgabe derselben zurecht geschnitten werden; an diesen Patronen haben dann die Werkleute einen Anhalt, wonach sie die verlangten Formen aus dem Rohmaterial mit Säge, Hobel u. s. w. herausarbeiten. Dies bezieht sich sowol auf den Kasten der Kutsche, als auf die Theile des Gestelles, soweit sie aus Holz gemacht werden. Während letztere der gewöhnlichen Wagnerarbeit nahe kommen, muß der **Kastenmacher** ein geschickter und gut bezahlter Arbeiter sein, da sein Stück aus feinerem Rahmen- und Täfelwerk besteht. Er ist eigentlich der Künstler, dessen Geschicklichkeit dem Geschäft des Wagenbaues eigenthümlich ist. Mit denselben Werkzeugen wie der Kunsttischler formt er, unter beständigem

Digitized by Google

Zuratheziehen seiner Patronen, die vielgestaltigen Bestandtheile des Kastens, und das endliche Zusammenfügen derselben hat noch deshalb seine besonderen Schwierigkeiten, weil die gekrümmten Stücke meist nicht unter rechten Winkeln zusammenstoßen. Es kommen daher fast alle Arten der Zusammenfügung an einem Kutschenbau vor, hier eine solche, dort eine andere Art von Fuge, anderweit Leim, Nägel, Schrauben. Das Täfelwerk erhält seine Formen theils durch Hobeln, theils durch Biegen unter Anwendung von Wärme und Nässe. Wird ein dünnes Bret auf der einen Seite naß gemacht und von der anderen erhitzt, so wird es sich rasch muldenförmig krümmen, dergestalt, daß die nasse Seite die konvexe wird; diese Biegungen können alsdann durch Einspannen bleibend gemacht werden.

Während der Kasten seiner Vollendung entgegengeht, sorgen **Stellmacher** und **Schmiede** für das Gestell des Wagens, wozu auch seine Beine, die Räder, gehören. Ein Kutschrad ist ein Werk, in welchem Leichtigkeit und Festigkeit sich vereinigt finden müssen.

Fig. 361. Die Kraba.

Es ist zusammengesetzt aus Nabe, Speichen und Felgen; Drehbank, Bohrer, Meißel, Schnitzmesser, Hobel u. s. w. arbeiten an seiner Herstellung. Das Einmeißeln der Speichenlöcher in die Nabe ist eine schwierige Arbeit, welche Geschick und ein scharfes Auge erfordert, besonders wegen der eigenthümlich schiefen Stellung, in welcher die Speichen in die Nabe zu stehen kommen (**gestürzte** Räder). Die sichere Verbindung der zahlreichen Theile zu einem festen Ganzen wird aber erst durch den das Rad umgebenden eisernen Reif bewirkt. Der **Schmied** hat den Reif gerade nur so weit gemacht, daß er unter gewöhnlichen Umständen sich nicht auf das bestimmte Rad ziehen lassen würde; soll diese Operation vorgenommen werden, so wird das Rad mit der hohlen Seite nach unten auf einer dazu bestimmten Unterlage festgemacht, der Reif im Feuer erhitzt und in diesem Zustande, wo er weiter ist als im kalten, rasch auf das Rad gelegt und mit Hämmern angetrieben. In dem Maße, wie das Eisen kalt wird, verengert sich der Reif und schließt sich dadurch um so fester dem Rande an. Eine Anzahl Bolzen, ringsum durch den eisernen und hölzernen Kranz gezogen und an der Innenseite gehörig fest verschraubt, vermehren die Festigkeit. Neuerdings kommt es auch vor, daß der Radring nicht mehr aus Felgen zusammengesetzt, sondern aus **einem** Stück gedämpften und durch starke mechanische Kraft gebogenen Holzes geformt wird.

Ueber die Einrichtungen, welche unterhalb des Kastens zur Verbindung des Vorder- und Hintergestelles, zum Tragen des Bockes u. s. w. vorkommen, wollen wir uns nicht speziell verbreiten, da hierin eine große Mannichfaltigkeit herrscht, indem es einestheils an

Digitized by Google

sich mancherlei Bauarten giebt, anderntheils es darauf ankommt, ob das Fuhrwerk eine Kutsche oder ein anderes Gefährt, Phaëton u. dergl. ist; dann auch, ob gewisse Theile aus Holz oder aus Eisen konstruirt sind. Vorder- und Hintergestell sind entweder durch einen Langbaum nach Art gewöhnlicher Fuhrwerke verbunden, oder es ist statt dessen ein sogenannter Schwanenhals vorhanden, ein eisernes Verbindungsstück, dessen Krümmung nach oben zugleich dem Vordergestell mehr Freiheit zu seitlichen Wendungen gestattet.

An den modernen Fuhrwerken sind die Achsen sämmtlich von Eisen geschmiedet. Sie gewähren gegen hölzerne nicht nur eine weit größere Dauer, sondern auch, da sie weniger Reibung verursachen, einen leichteren Gang. Die Schenkel der Achse, d. h. die Enden, mit denen sie in der Nabe steckt, sind aufs Sauberste rund und glatt gedreht, und eben so fein ist die zugehörige metallene Büchse im Innern bearbeitet. Indem so zwei glatte Metallflächen auf einander laufen, wird unter Zugabe von ein wenig Schmiere der sanfteste und leichteste Gang erreicht.

Die Federn sind natürlich ebenfalls ein sehr wichtiger Kutschenbestandtheil. Sie sind es, die vermöge ihrer Elastizität die Stöße in sich aufnehmen, welche das Fuhrwerk durch die Unebenheiten des Weges erleidet, und sie entweder gar nicht oder doch nur als sanfte Schwingungen auf den Kutschkasten fortpflanzen. Das einzige hierzu völlig geeignete Material ist der Stahl. Die Formen, in welchen man den Stahl zu Kutschfedern angewandt hat, sind sehr mannichfaltig. Die gewöhnlichsten sind die sogenannten C-Federn und die S-Federn; beliebt sind auch die elliptischen Federn ⬭, welche unmittelbar zwischen dem Gestell und dem Oberbau liegen. Jede Feder besteht aus mehreren über einander gelegten Stahlplatten von etwa ½—1 Centimeter Dicke, die durch eiserne Bandagen so verbunden sind, daß jeder einzelnen ihre freie Beweglichkeit verbleibt. Die größeren eleganten Wagen sind jetzt fast durchgängig auf Doppelfedern, d. h. auf 8 Federn gebaut, wodurch die Bewegungen des Kastens außerordentlich sanft werden.

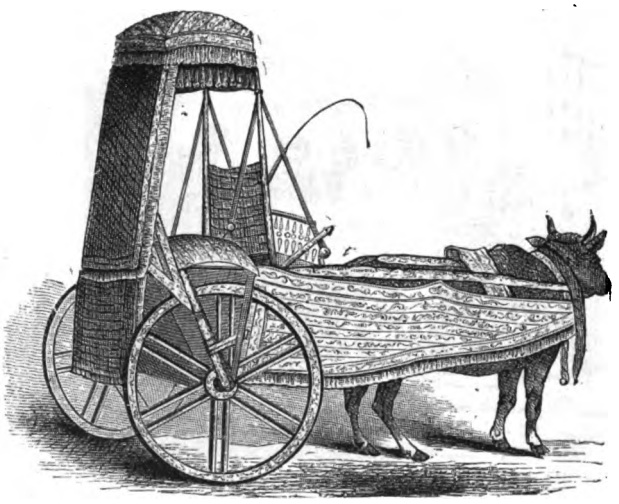


Fig. 362. Ostindischer Staatswagen.

Nicht uninteressant ist es, auf welche Art der obere Theil einer Kutsche mit Leder überzogen wird, wie dies bei besseren Produkten meist geschieht, da das Aufsetzen des Lackes auf das bloße Holz nicht die volle Garantie der Dauer giebt. Der ganze Ueberzug besteht nämlich aus einer einzigen Haut ohne alle Nähte, und gleichwol schmiegt sich dieser Ueberzug allen Theilen des Kastens vollkommen an. Das stark durchnäßte Leder wird über den Holzkörper gezogen und eingewalkt, das heißt, durch Streichen und Reiben mit stumpfen Werkzeugen so lange behandelt, bis alle Falten ausgeglichen und verschwunden sind.

Das Anstreichen und Lackiren der Wagen bildet wieder einen besonderen Arbeitszweig, und die Vervollkommnungen, welche die Lackirkunst in neuerer Zeit erfahren hat, weiß auch der Wagenbauer bestens zu nutzen. Die Materialien sind die gewöhnlichen Erdfarben, Firnisse und Lacke, und die Arbeit zeichnet sich etwa nur durch die große Anzahl von Anstrichen aus, welche allmählich übereinander gelegt und dazwischen immer wieder abgeschliffen werden. Zuerst wird Alles mit Grundirfarbe so dick überzogen, daß Holz, Metall und Leder nicht mehr von einander zu unterscheiden sind. Nachdem mehrere solche Schichten aufgetragen worden sind, was natürlich jedesmal nicht eher geschehen kann, als bis die

Digitized by Google

vorhergegangenen völlig trocken geworden, erfolgen die wiederholten Anstriche in denjenigen Lackfarben, welche das Fuhrwerk eben erhalten soll.

So bekommen die Haupttheile eines Wagens wol 12—15 Anstriche von Grundir- und Lackfarben, von denen jeder, mit Bimsstein und ähnlichen Mitteln mehrmals sauber abgeschliffen wird. Mit der letzten Politur wird gewartet, bis Alles erst vollständig erhärtet ist.

Was der Polsterer oder Tapezier seinerseits beiträgt, um das Innere des Wagens durch Polster, feines Tuch, Leder, Seidenzeuge, Teppiche, Borden u. dergl. mit mehr oder weniger Pracht und Bequemlichkeit auszustatten, ist zu augenfällig, um besonders beschrieben werden zu müssen. Aber auch das Aeußere zeigt vielerlei nothwendige oder zur Zierde dienende Theile, welche nicht von Eisen, sondern von einem gefälligeren Metall und polirt sind; gewöhnlich verwendet man hierzu Messing oder Neusilber, auch wol silberplattirtes Kupfer.

Fig. 363. Neapolitanischer Wagen.

In welch verschiedenartiger Form nun diese Künste und Fertigkeiten, welche den Wagenbau unterstützen, schließlich ihre Produkte zu Tage fördern, das zu betrachten wäre eine unterhaltende Beschäftigung, welche uns sehr interessante Schlüsse auf die Eigenthümlichkeiten des Klimas der betreffenden Länder, die Kultur ihrer Bewohner, auf die Natur ihrer Zugthiere, die Bodenbeschaffenheit und damit zusammenhängend auf die den Verkehr vermittelnden Wege und Straßen u. s. w. eröffnen würde, wenn nur nicht der Gegenstand für den Raum, den uns zu seiner Behandlung der Rahmen dieses Werkes gestattet, zu umfangreich wäre. Wir müssen uns daher mit einigen Seitenblicken begnügen, welche eine willkommene Ergänzung durch die beigegebenen Abbildungen erfahren werden. In den höheren Ständen fast aller Länder hat die gesellschaftliche Einheit, welche gewisse Erzeugnisse und Formen gleichmäßig über die ganze Erde verbreitet, auch dieselben Wagengestalten eingeführt, die ihre Muster meist in Paris, London, Berlin und namentlich auch in Wien zu suchen haben. Die eigentlichen nationalen Züge finden wir mehr in den gewöhnlichen Fuhrwerken, die ihre Form der wechselnden Mode zum Trotz behalten. Man betrachte nur die originellen russischen Gefährte: die Kibitke, eigentlich mehr ein Karren als ein Wagen, mit einem runden Zeltdach, einer sogenannten Plane, versehen; die Telega, ein niedriger, offener, schmuckloser Korbwagen, das gewöhnliche Reise- und Postfuhrwerk, mit dem nationalen Dreigespann, Troika genannt, wo das Mittelpferd in der Gabeldeichsel trabt und die beiden Seitenpferde, mit auswärts gewandtem Kopfe, an Strängen ziehend galoppiren, so daß die leichten Wagen über die Steppen dahin fliegen, wobei der Kutscher durch fortwährende Zurufe,

Digitized by Google

bald liebkosend, bald schmähend sein Gespann antreibt und mit geschicktem Peitschenschwung die lästigen Bremsen zu verjagen weiß.

Mit diesen flotten Wagen vergleiche man das schwerfällige Nationalfuhrwerk der Türken, die Araba, von Ochsen gezogen. An ihr ist seit Jahrhunderten Alles stereotyp geblieben, und wir können sie als ein lebendiges Beispiel von dem Zustande ansehen, in welchem sich das Fuhrwesen des Mittelalters überhaupt befand. Denn obwol der Kasten innen wie außen mit Schnitzwerk, Malerei und nicht selten mit Vergoldung versehen und auch sonst für Zierrath gesorgt ist, so fehlt doch jede Art von Bequemlichkeit nach unseren Begriffen. Das Innere ist leer und enthält als einzige Bequemlichkeit einen Teppich, auf welchem die Insassen in orientalischer Weise kauern und alle Stöße des Fuhrwerks pünktlich überliefert erhalten, denn von Federn u. dergl. ist keine Spur vorhanden; selbst die Beweglichkeit des Vordergestelles fehlt, so daß das Fuhrwerk gar nicht wenden kann. Zum Einsteigen dient eine kleine Leiter, die während des Fahrens aufgezogen ist. Das Gefährt ist eigentlich nur zum Gebrauch für Frauen bestimmt, in welchem Falle dasselbe mit Vorhängen ringsum geschlossen wird; doch dient es für Konstantinopel und Umgegend auch als eine Art von Omnibus zur Aufnahme von 10—12 Personen.

Fig. 364. Inneres eines Eisenbahn-Postwagens.

Recht hinterasiatisch-selbstzufrieden sieht auch der ostindische Wagen aus, den wir in Fig. 362 vorführen und der in seiner Heimat für etwas Rechtes gehalten werden muß; denn das Original war eingesandt, um sich auf der ersten Londoner Industrie-Ausstellung sehen zu lassen. Aehnliche Vehikel waren auch auf der Weltausstellung zu Wien aus der Türkei, China u. s. w. vorhanden. Freilich ist in Indien das Tragen in Sänften so allgemein vorherrschend, und die Träger expediren so rasch, daß eine Anregung zur Vervollkommnung der Fuhrwerke kaum gegeben scheint.

Versetzen wir uns des Kontrastes wegen jetzt auf einen Augenblick unter den lachenden Himmel Neapels. Dort, wo Alles malerisch, graziös erscheint und selbst das geringste Geräth Etwas von den klassischen Formen des Alterthums an sich trägt, sind auch die öffentlichen Fuhrwerke, die Corricoli, Muster von Zierlichkeit und Leichtigkeit. Der Kutscher steht, und zwar oft nur mit einem Beine, hinten auf und regiert mit einer langen Peitsche seine kleinen, aber feurigen Pferde.

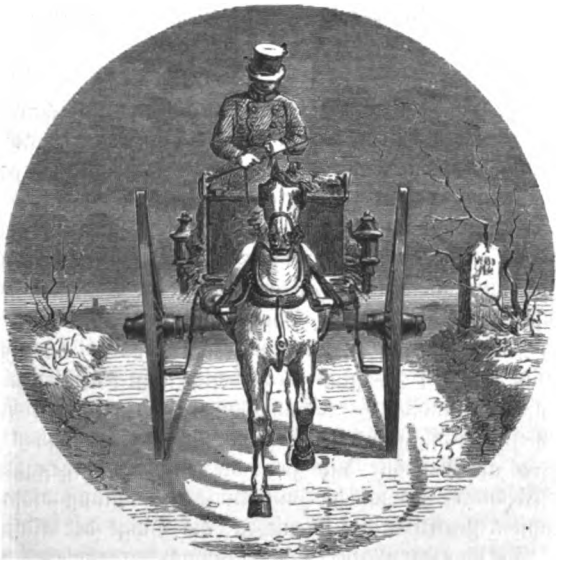
Und wenn wir selbst auch nur in unseren Kulturländern unsere Umschau noch weiter ausdehnen wollten, so würden wir die Verschiedenartigkeit der Straßenfahrzeuge noch durch zahlreiche andere und mitunter sehr drastische Beispiele belegen können. Klima, Lebensgewohnheit und Geschmacksrichtung bedingen im Allgemeinen diese Thatsache, welche durch alle diejenigen Fälle noch ganz auffällige Erweiterung erfährt, wo der Wagen zu besonderen Zwecken festlichen Gepränges dienen soll. Bei den historischen Wagen, welche von gekrönten Häuptern zu Einzügen, Hochzeitsauffahrten u. dergl. benutzt worden sind, ist das eigentliche Gefährt nur der Hintergrund, auf welchem sich die phantastischen Darstellungen aller dekotiven Künste ausbreiten, und in welcher Weise dies geschehen kann, beweist der Wagen, den der König von Bayern sich hat bauen lassen und dessen Herstellung Hunderttausende gekostet hat. Unsere Landauer, Kaleschen, Chaisen, Coupés und wie die verschiedenen Namen lauten mögen, stechen davon freilich in Bezug auf Ausstattung etwas ab. Der Bau dieser

Digitized by Google

Vehikel hat naturgemäß in den Metropolen der Großstaaten seinen Hauptsitz; Paris, Wien, Berlin, Petersburg sind tonangebend, obwol auch auf Nebenplätzen nicht selten ganz vortreffliche Wagen gebaut werden.

Eine ganz besondere Stellung beansprucht der Eisenbahnwagen, der Waggon, wie er sich nennt, und zwar eine so besondere, daß wir ihn an dieser Stelle eigentlich gar nicht zu erwähnen haben würden, wenn nicht seine Entwicklungsgeschichte direkt auf das alte gelbe Postkabriolet sich zurückführen ließe, welches in Zeiten, die uns jetzt wie antediluvianisch vorkommen, einen wesentlichen Theil des Verkehrs zu vermitteln hatte. Auf der Wiener Weltausstellung von 1873 war der erste in Oesterreich zur Personenbeförderung auf Eisenbahnen in Gebrauch gekommene Waggon noch in natura zu sehen, vorn offen mit zurückzuschlagendem Verdeck und Spritzleder, es fehlten nur die vier lebendigen Gäule und der hornblasende Postillon.

Die Lokomotive hat alle diese Verhältnisse gewaltig geändert, der Eisenbahnwaggon ist zu einem Wohnhause geworden, das für wochenlangen Aufenthalt berechnet mit allen Annehmlichkeiten einer luxuriös eingerichteten Häuslichkeit, nur in etwas zusammengedrängterer Weise, versehen ist. Mit sogenannten Salonwagen sind jetzt fast alle Eisenbahnen ausgerüstet, viele der Hauptverkehrslinien stellen dem Reisenden auch schon elegant ausgestattete Schlafwagen zur Verfügung, in denen er sich der Annehmlichkeit eines bequemen Bettes und vollständiger Toiletteeinrichtung erfreut, und die amerikanische Pacificbahn gestaltet ihre Wagen sogar zu Speisesälen, Konversationsräumen, Lesezimmern u. s. w. Daß Bauwerke, welche derartigen Anforderungen genügen, nicht mehr unter die Erzeugnisse des eigentlichen Wagenbaues zu rechnen sind, leuchtet ein. Sie gehören einer ganz andern Klasse an, zu der unsere Omnibusse und die Wagen, welche auf den Pferdebahnen, den Tramways, verkehren, den Uebergang bilden. Ihre Herstellung ist Sache des großen Fabrikbetriebes, und sind die Wagenbauanstalten dieser Art den Maschinenbauanstalten näher verwandt als denjenigen Etablissements, aus denen die Straßenfahrzeuge hervorzu gehen pflegen.



Digitized by Google

An dem umgekehrten Beſen
Sieh', wozu er nutz geweſen.
Gäben's doch ſo deutlich kund
Menſchenhand und Menſchenmund.

W. Müller.

Holz- und Strohflechterei.

Das Flechten eine ſehr urſprüngliche Kunſt. Korbflechterei, Werkzeuge und Verfahren. Spaniſches Rohr und ſeine Behandlung. Flechten der Rohrſtühle. Fertigmachen der Korbwaaren durch Lackiren u. ſ. w. Strohflechterei. In Italien; Anbau und Zubereitung des Weizenſtrohs. Gemiſchte Geflechte aus Stroh und Haaren u. ſ. w. Ausbreitung der Strohhutfabrikation von Italien aus. Panamahüte.

Die vielfältige Nutzbarkeit der Pflanzenkörper zu mechaniſch-techniſchen Zwecken beruht faſt ausſchließlich (etwa mit Ausnahme des Korkes) auf den Eigenſchaften der Pflanzenfaſer. Der ſtärkſte Waldbaum wie der ſchwächſte Halm ſind hauptſächlich aus Faſern und zwar dem Weſen nach aus völlig gleichartigen Faſern aufgebaut. Die einzelne Faſer erweiſt ſich als ſehr biegſam und leiſtet gegen das Zerreißen einen gewiſſen Widerſtand. Bei harten Hölzern haben die Zellen der Holzfaſer auch durch an- und zwiſchengelagerte erhärtete Stoffe (ſogenannte inkruſtirende Subſtanzen) viel von ihrer Geſchmeidigkeit eingebüßt, wogegen wir einen weichen Holzſtamm, Linde, Pappel und Weide, mit hobelartigen Werkzeugen nur in feine Streifen zerlegen dürfen, um ein Material zu haben, das ſich nicht nur ſehr gut flechten, ſondern ſelbſt auf dem Webſtuhl verarbeiten läßt (Siebböden, Sparterie). Am meiſten wird die Biegſamkeit und der Zerreißungswiderſtand zugleich in Anſpruch genommen bei den Faſern der Geſpinnſtpflanzen; die Gewebe, die wir aus ihnen erzeugen, ſind im Grunde nichts Anderes als Geflechte, und zwar die feinſten und geſchmeidigſten.

Die eigentliche Flechterei, der wir hier eine kurze Betrachtung widmen wollen, iſt ſicher eine der urſprünglichſten Praktiken des Menſchen, die Dinge der Außenwelt nach ſeinem Sinne zu geſtalten. Die von der Natur ſo mannichfach dargebotenen Ruthen und Rohre, Halme, Wurzeln und Baſte mußten ſehr bald als ein bequemes Material zur Herſtellung von allerhand Nutz- und Zierſtücken erkannt werden, und wenn wir ſehen, daß unſere Kleinen das Flechten ſozuſagen fort und fort neu erfinden, ſo könnte man verſucht ſein,

Digitized by Google

einen besondern Flechttrieb im Menschen anzunehmen. Zeichnen sich doch sonst kulturlose Völker durch ganz überraschende Flechterkünste aus. Namentlich die Kaffernstämme erheben sich in ihren Leistungen weit über das, was man wol einem Neger zuzutrauen pflegt. Dort findet man die Hütten der Häuptlinge mit kunstreich geflochtenen Matten ausgelegt; die Wassereimer sind aus Binsen so dicht geflochten, daß sie keinen Tropfen durchlassen, und wenn der Kaffer gut gelaunt ist, so flicht er wol aus den Dornen des Stachelschweins das zierlichste Körbchen, das ein Europäer mit Vergnügen für seine Raritätensammlung ankauft.

Korbflechterei. Das Hauptmaterial unserer heimischen Flechtkünstler sind bekanntlich Weidenruthen. In neuerer Zeit findet auch das spanische Rohr bedeutende Verwendung. So mancherlei Weidenarten uns die Natur wachsen läßt, so ist doch eigentlich nur eine, vermöge der Länge und Zähigkeit ihrer Ruthen, zu Flechtarbeiten recht brauchbar, und sie heißt darum auch speziell die Korbweide (Salix viminalis). Durch ihren Anbau wird von manchem anderweit nicht so nutzbaren Bodenstück eine ganz annehmliche Rente gezogen. Die Ruthen von 0,60—2 Meter Länge werden im April oder Mai abgeschnitten und entweder zu groben Sachen sammt der Schale verarbeitet, oder zu weißen Waaren sogleich im frischen Zustande geschält. Indem hierbei die Ruthen einzeln durch eine Art Zange (Klemme) gezogen werden, platzt die Rinde auf und läßt sich nun leicht mit den Fingern abziehen. Die Ruthen müssen so schnell als möglich an Luft und Sonne getrocknet werden, da sie, feucht aufbewahrt, der Gefahr unterliegen zu stocken und ihre Zähigkeit, die geschälten auch ihre weiße Farbe einzubüßen. Vor der Verarbeitung werden sie wieder eingeweicht.

Zu den feinsten Korbmacherwaaren werden die Ruthen in Streifen oder sogenannte Schienen gespalten. Man benutzt dazu den Reißer, ein Heft aus hartem Holz oder Metall, dem am vorderen, dünneren Ende drei oder vier, strahlenförmig von der Mitte auslaufende, also bei der Vierzahl ein Kreuz bildende Schneiden oder scharfe Keile angeformt sind. Die zu spaltende Ruthe schneidet man am dicken Ende zuerst auf Zolltiefe mit dem Messer kreuzweise oder im Durschnitt ein, setzt den Reißer in die Kerben und schiebt ihn durch die ganze Länge der Ruthe hindurch. So zerfallen die Ruthen in drei- oder vier dreiseitige, einer weitern Ausarbeitung bedürftige Schienen. Sie erhalten dieselbe zunächst durch den Hobel, der aber beim Korbmacher anders als sonst beschaffen ist. Er besteht aus zwei Stahlplatten, welche durch Schrauben näher und entfernter gestellt werden können, und von denen die eine die Zuschärfung eines Hobeleisens hat. Die Hobelbank ist dann das Gestell, auf welches das kleine, etwa 7 Centimeter lange Instrument befestigt wird. Zwischen die Platten steckt man die einzelnen Schienen und zieht sie rasch hindurch. Sie verlieren dabei die eine Kante, welche aus der Mitte der Ruthe stammt und zum Theil aus Mark besteht. Durch mehrmaliges Ziehen durch den Hobel lassen sich die Schienen noch beliebig verflachen; sie erhalten auf einem andern Ziehinstrument, dem Schmaler, auch eine Bearbeitung von den Seiten her. Das Organ des Schmalers besteht aus zwei neben einander aufrecht stehenden Schneideklingen, oder besser aus einer Reihe solcher Messerpaare mit verschieden weiten Abständen. Das Durchziehen auf dem Schmaler bewirkt, daß die Schienen in ihrer ganzen Länge auf gleiche Breite gebracht und die beiden Seitenränder glatt und gerade werden.

Die feinere Korbflechterei hat in Deutschland ihren Hauptsitz in Oberfranken (Bayern), wo sie seit langer Zeit namentlich in Michelau (einem Dorfe von etwa 1500 Einwohnern) betrieben wird; Lichtenfels und Coburg sind in der gleichartigen Industrie nur erst die Zöglinge jenes Mutterortes, von dem aus die feinen Korbflechtereien sich auch den Weltmarkt erobert haben, dem sie jährlich für circa 5 Millionen Mark Waaren zuführen. Selbst Frankreich bezieht beträchtliche Mengen der feinsten Phantasieartikel aus dieser Gegend, die häufig genug, nachdem sie in Pariser Werkstätten vollends ausgestattet und dekorirt worden sind, als französisches Fabrikat wieder nach Deutschland zurückkommen. Außer nach Frankreich, wohin der Export gegen 1 Million Mark an Werth beträgt, gehen die fränkischen Flechtereien nach England, Spanien, Amerika, kurz in die ganze Welt. In neuerer Zeit hat in Michelau auch die sogenannte Rohrbrennerei eine große Bedeutung erlangt; das ist die Herstellung von Phantasieartikeln aus gebranntem Rohr, die ursprünglich in Berlin

Digitized by Google

ihren Sitz hatte. Neben Rohr und Weide wird dann auch noch das Espartogras, von den Arbeitern auch Seegras genannt, verwendet. In Frankreich ist die Korbflechterei besonders zu Hause in den Thälern Vervins, Aubenton, Hirson (Aisne). Daselbst bestehen bedeutende Weidengehege, und in dem einzigen Bezirke Vervins z. B. beschäftigt dies Gewerbe mindestens 3000 Familien, welche jährlich für $2^1/_2$ Million Francs Waare erzeugen, von der ungefähr $^2/_3$ nach England und Amerika gehen.

Das spanische Rohr, soweit es nicht in seiner ganzen Rundung zu Stühlen u. dergl. dienen soll, erhält eine der vorstehenden analoge Behandlung und Zertheilung. Die zu Stuhlflechtwerk wie auch die zu künstlichem Fischbein bestimmten Rohre müssen zunächst, nachdem man sie mittels Dampf gerade gezogen und auf gleiche Längen gebracht hat, auf ihrer ganzen Oberfläche geschliffen werden. In den Anstalten, welche sich mit der Verwandlung des Rohstoffs in die verschiedenen käuflichen Nummern von Stuhlrohrschienen beschäftigen, geschieht das Abschleifen maschinenmäßig vermittels einer naß gehaltenen Walze. Eine größere Anzahl Rohre sind neben einander der Walze untergelegt und eine Längsleiste preßt sich gegen dieselbe an. Das Ende eines jeden Rohrs ist mit einer kleinen Spindel verschraubt und die Spindelbank kann sich auf einem Schlitten von der rasch umlaufenden Walze fortbewegen. So werden, sobald die Maschine in Gang gesetzt ist, die Rohre gleichzeitig von den Spindeln gedreht und unter der Schleifwalze fortgezogen, damit aber wird natürlich eine sehr gleichmäßige Ueberarbeitung erzielt. Die Zertheilung der Rohre nach der Länge erfolgt so, daß die äußeren Lagen desselben, welche man zur Flechtarbeit verarbeiten will, von dem weichen, markigen Kernstücke abgeschält werden. Das letztere wandert in Form von runden Stäben und unter dem Namen Paddigrohr in französische und deutsche Lackrohrfabriken, woselbst es mit einem 1869 in Paris erfundenen feuerfestem Lacke überzogen und zu mannichfachen Artikeln verarbeitet wird.

Die Abnahme der Rindentheile des sogenannten Naturrohres erfolgt in vier Segmenten ⬭, mittels eines dünnen, feststehenden Hobels, an welchem das Rohr durch ein Ziehloch vorbeigezogen wird. Die solchergestalt erhaltenen flachrunden Schienen werden wenigstens noch einmal in der Mitte, nach Erfordern mehrmals, mittels Zieheisen oder Schneidescheiben getheilt, egalisirt und in verwendbare Form gebracht.

Das Flechten der Rohrstühle zählt zwar auch zur Korbmacherarbeit, ist aber bekanntlich mehr eine Beschäftigung für arme Blinde. Die Arbeit des Korbmachers und das Flechten überhaupt beruht so ganz auf kleinen Handgriffen, daß eine spezielle Beschreibung derselben nicht gut möglich ist. Der Korbmacher arbeitet zwar auch an einer Maschine, die aber diesen Namen nicht verdient, da sie ein bloßer Halteknecht ist. In einem Klotze steht ein hohles Rohr aufrecht, darin steckt ein Stock, der durch eine Druckscheibe festgestellt werden kann. Dies giebt einen Stiel für das Arbeitsstück, der sich heben, senken und drehen, kurz, nach allen Richtungen neigen läßt. Das äußerste Ende dieses kurzen Stücks ist wieder röhrenförmig und seine Hohlung dient zur Aufnahme der Stiele einiger beim Flechten erforderlichen Hülfsgeräthe, nämlich der Klemme und verschiedener sogenannter Stöpsel. Die Klemme ist eine Art sehr breiter, hölzerner Zange, welche sich an ein paar Charnierbändern öffnet und durch eine Schraube geschlossen wird. Sie dient als Halter bei der Bearbeitung flacher Flechtstücke, Deckel und namentlich Korbböden. Der Boden eines Korbes wird stets zuerst gefertigt, worauf die Klemme beseitigt und an ihre Stelle ein Stöpsel eingesetzt wird, d. h. eine flache, gestielte Scheibe von der Größe und Form des Bodens. Nachdem der Boden mit ein paar Nägeln auf der Scheibe befestigt worden, werden die Längsstäbe eingesteckt und die Querruthen, von unten nach oben fortbauend, schlangenförmig eingeflochten. Mittels des Klopfeisens schlägt man die eingeflochtenen Ruthen dicht zusammen. Die Stellen, wo eine Ruthe oder Schiene endigt und eine neue angesetzt werden muß, verbirgt man dadurch, daß man die Enden an der am wenigsten in die Augen fallenden Seite des Geflechts auslaufen läßt und so kurz als möglich abschneidet. Zum Schluß versieht der Korbmacher sein Werk durch eine besondere Flechtarbeit mit einem Rand oder in seiner Sprache bezeichnet: mit einem Umschlag.

Digitized by Google

Große Körbe werden ohne Maschine auf dem Schoße oder auf der Erde verfertigt. Eckige, geschweifte und ähnliche Körbe werden über hölzernen Formen oder Klötzen geflochten, deren Aeußeres die innere Gestalt des Korbes repräsentirt.

Die fertigen Korbwaaren werden, soweit sie nicht aus ungeschälten Ruthen bestehen, mit reinem Wasser abgewaschen, feinere durch Schwefeldampf gebleicht, andere gefirnißt, lackirt oder bronzirt. Zu gefärbten Waaren pflegt man gleich die Schienen durch Einlegen oder Kochen in Beizen und Farbebrühen zu färben und dann weißen Lack aufzusetzen; seltener kommen farbige Lacke auf weißes Holz in Anwendung. Der Korbmacher muß daher, namentlich wenn es die Herstellung von Galanterie- und Möbelsachen gilt, auch mit Beizen, Firnissen, Lacken und Farben wol umzugehen wissen und sie auch selbst bereiten können. Auch gewisse gewöhnliche Sachen, wie die Geflechte zu Schlitten, Kinderwagen, verlangen schon der besseren Haltbarkeit wegen einen guten Ueberzug von Leinölfirniß. Die Stücke erhalten zu diesem Zwecke zunächst eine Grundirung von heißem Leim, dann einen mehrmaligen Grund von Kreide und Leim, worauf sie nun zur Annahme einer beliebigen Farbe geeignet sind. Die Farben sind wieder in Leimwasser angerührt, und erst wenn solche hinlänglich trocken und satt sind, erhalten sie einen Ueberzug von Leinölfirniß oder nach Umständen von Oel- oder Weingeistlack. Das Bronziren geschieht durch Aufpinseln von Bronzepulver auf den noch nicht völlig hart gewordenen Lacküberzug; bei Zierwaaren kommt unter gleichen Umständen auch das Belegen einzelner Partien mit Blattgold vor.

Das spanische Rohr findet auch für gewöhnliche Korbwaaren seit einiger Zeit eine steigende Verwendung, und namentlich in Spinnereien, Webereien, Färbereien u. s. w. sind derartige Körbe beliebt, da ihr festeres Material der Abnutzung wie den Einflüssen der Trockenheit, Nässe, Dämpfe u. s. w. so gut widersteht, daß ein solcher Korb bei wenig höherem Preise wenigstens dreimal so lange Dienste thut, wie ein weidener. Ein anderer neuer Artikel aus Rohr, an dem die inneren Tugenden mit äußerem Schmuck gepaart erscheinen, sind die Matten oder Laufteppiche. Sie haben durch verschiedene Farbenzusammenstellungen und lebhaften Glanz ein höchst gefälliges Ansehen, lassen durch die Maschen ihres Geflechtes Staub und Schmuz hindurchfallen, können durch bloßes Abspülen mit Wasser rein gehalten werden und verlieren selbst durch beginnende Abnutzung wenig von ihrem guten Ansehen, da das Rohr mit den Farbstoffen durch und durch imprägnirt ist.

Strohflechterei. Das Strohflechten bildet eine der Frauen- und Mädchenwelt ganz eigene Domäne und zwar die unbestrittenste; denn während von dem andern urweiblichen Arbeitsfelde der Spitzenklöppelei und Stickerei die Maschine doch schon ein beträchtliches Stück abgepflügt, hat noch keine Maschine versucht, mit den geschmeidigen Fingern der Flechterinnen in Wettstreit zu treten. Im Gegentheil sehen wir in deutschen Fabrikationsgegenden, daß webende und klöppelnde Bevölkerungen ihr altes, gedrücktes Arbeitsfach verlassen und zur Flechterei übergehend ein besseres Brot finden.

Das beste Strohgeflecht liefert bekanntlich Italien; denn nur der italienische Boden erzeugt das feine, geschmeidige Stroh in ganzer Vollkommenheit. Der ursprüngliche Sitz der dortigen Strohwaaren-Industrie ist das kleine Toscana, das auch in der Gegenwart noch auf den großen Industrie-Ausstellungen in der Feinheit, Gleichmäßigkeit und Schönheit seines Strohes, der daraus geflochtenen Tressen und fabrizirten Hüte, Mützen, Arbeits- und Cigarrentaschen u. dergl. die erste Stelle behauptet hat. Von diesem ihrem Stammsitze hat sich dann die Flechterei allmählich über Oberitalien, die Schweiz, Frankreich, Deutschland, Belgien, England, kurz über alle industriellen Länder verbreitet.

Die toscanische Strohhutfabrikation ist übrigens nicht sehr alt; erst im vorigen Jahrhundert wurde dieselbe vom Gebirge herab eingeführt und breitete sich allmählich längs des Arno aus. Sie verbesserte und verfeinerte sich, so daß die unter dem Namen Florentiner (auch italienische oder Livorneser) Hüte verkaufte Waare auch im Auslande den größten Ruf erlangte. In der Mitte dieses Jahrhunderts, als Italien sich zum Einheitsstaate entwickelte, nahm die toscanische Strohwaaren-Industrie, deren Jahresexport bis dahin noch nicht Dreiviertelmillionen Mark überstiegen hatte, einen immer wachsenden Aufschwung, und sie ist

Digitized by Google

jetzt der gedeihlichste Industriezweig jener Gegend. Die Ausfuhr der Provinz Florenz hat im letzten Jahrzehnt einen jährlichen Werth von 12—15 Millionen Mark erreicht. Der Werth des Rohmaterials macht hiervon etwa den vierten Theil aus.

Seitdem sich die Fabrikation der Strohhüte an den Ufern des Arno angesiedelt hatte, ging man darauf aus, das grobe, durch den Ausdrusch gewonnene Stroh durch eine für die Flechterei ganz besonders geeignete Art zu ersetzen. Diese besondere Kultur, welche zuerst auf den Hügeln der Gemeinde Sita eingeführt wurde, ist als der bahnbrechende Fortschritt der toscanischen Strohindustrie zu betrachten; denn es wurde dadurch ein so geschmeidiges, zähes, weißes und glänzendes Material geliefert, daß die daraus hergestellten Hüte als ein ganz neues Produkt erschienen und sofort jede Konkurrenz aus dem Felde schlugen. Bemerkt mag werden, daß das Material früher nur aus Weizenstroh bestand, und zwar aus Märzweizen; erst später fing man an, auch Roggenstroh zu verwenden. — Das beste Material zu Strohgeflecht bilden die Halme des Sommerweizens, der eigens zu diesem Zwecke angebaut, d. h. sehr dicht gesät wird. In Italien legt man die Weizenfelder am liebsten auf Berg- oder Hügelland an und meidet schweren, fetten Boden.

Fig. 367. Strohflechterinnen im Schwarzwald.

Man hält das Land mit allem Fleiß von Unkraut rein, duldet auch keine Bäume an der Ackergrenze, damit die Sonnenwärme dem Boden voll zugute komme. Der Acker wird nach Umständen gedüngt und im November oder Dezember mit großer Vorsicht bestellt. Man säet sehr eng, um viele und recht schlanke Halme zu bekommen. Ist der Weizen gegen Ende Juni so weit gereift, daß die Körner fast ausgewachsen, aber im Innern noch milchig sind, so zieht man die Halme einzeln und vorsichtig mit den Wurzeln aus, läßt sie 3—4 Tage in Schwaden liegen, wodurch sie mehr Zähigkeit erlangen, sondert dann die fleckigen und sonst untauglichen Halme aus und formt aus den übrigen dünne Bündel von 30—60 Gramm Schwere, die man 2 oder 3 Wochen lang der Sonne und dem Thau aussetzt, um sie sowol vollständig zu trocknen, als bis zu einem gewissen Grade zu bleichen. Gegen das Ende dieser Periode löst man die Bündel, breitet die Halme einzeln auf Rasen aus und wendet sie zuweilen. Das Stroh muß, damit es nicht fleckig wird, sorgfältig vor Regen und Rasenfeuchtigkeit bewahrt werden. Kaum ist die Zeit der Ernte herangekommen, so ziehen die Fattorini (Fabrikanten) und die Spekulanten von Hügel zu Hügel, mustern das neue Stroh und kaufen, was ihnen gut und preiswürdig dünkt. Der Preis von hundert Büschel (Menate: was man mit der Hand umspannen kann) schwankt zwischen 5—9 Lire (1 Lira = 1 Franc).

Digitized by Google

Ein Hektoliter Samen liefert durchschnittlich 2000 Menaten, was (das 100 zu 7 Lire berechnet) 140 Lire einbringt. Wenn man nun bedenkt, daß dieser Ertrag auf einer viermal kleineren Fläche erzielt wird, als nothwendig wäre, um Brotfrucht zu bauen, so ergiebt sich, daß der Strohbau viel vortheilhafter als der Getreidebau ist; freilich ist dafür die Strohkultur mit mehr Risiko verknüpft und mißlingt durchschnittlich etwa alle 6 Jahre vollständig.

Nach dem Bleichen erfolgt die erste Manipulation mit dem Stroh, das Auslesen (sfilatura). Diese Arbeit wird größtentheils von Kindern ausgeführt, welche dabei die Strohbüschel unter der linken Achsel festhalten, mit der linken Hand die Halme einzeln vorziehen, unter dem obersten Knoten festhalten und mit der Rechten den oberen Theil, welcher vorzugsweise zur Verarbeitung bestimmt ist, abreißen. Die Ueberreste des unter der Achsel verbleibenden Strohes werden unter der Bezeichnung codini (Schwänzchen) als Streu verkauft. Der Arbeitslohn für das Auslesen berechnet sich für das Kg. ausgelesenen Strohes auf etwa $^1/_4$ Lire, und der Durchschnittspreis für dieses Stroh beträgt etwa 2,5 Lire per Kg. Von 100 Büschel zum Auslesen fertigen Strohes werden 3,4 Kg. ausgelesenes Stroh (paglia sfilata) erhalten.

Die ausgelesenen Halme sind nach der Feinheit und Länge zu sortiren; vorher pflegt man dieselben aber der Behandlung mit schwefliger Säure auszusetzen. Zu diesem Zwecke schichtet man sie in einem luftdichtverschließbaren Behälter, in welchem Schwefel verbrannt wird, übers Kreuz. Durch diesen Prozeß, der 2—3 Stunden dauert, gewinnen die Halme den glänzenden schwefelgelben Ton, welcher die Florentiner Strohgeflechte auszeichnet.

Wie die ganze Behandlung, so erfordert namentlich das Schwefeln besondere Aufmerksamkeit, um nicht statt weißes schwarzfleckiges Stroh zu erhalten. Ist es gebleicht, so kommt es dann noch eine Nacht auf den Rasen, um wieder zäh zu werden. Erst nach allen diesen Vorbereitungen ist das Material zur Verarbeitung tauglich.

Fig. 368. Italienischer Weizen, Aehre und Pflanze.

In den anderen Strohindustrie treibenden Ländern nimmt man das italienische Verfahren des Strohanbaues so viel als möglich zur Norm. Es hat sich überall ergeben, daß auf Berg- und Hügelland das beste Material gewonnen wird; aber da die italienische Sonne fehlt, so wird auch nirgends so feines Stroh erzeugt wie dort, und statt der dortigen Naturbleiche muß man aus Mangel an anhaltend gutem Bleichwetter die künstliche Bleiche heranziehen. Als das entsprechendste Bleichverfahren hat sich die Verbindung der Schwefel- mit der Chlorbleiche erwiesen, so daß das Stroh, nachdem es vorher durch heiße Potaschelösung extrahirt worden, erst in die Schwefelkammer und dann in eine schwache Chlorkalklösung gebracht wird.

Die eigentliche Verarbeitung der Halme beginnt damit, daß man sie je nach dem Grade ihrer Feinheit sortirt (in Italien in 8 Sorten). Die besseren Halme theilt man von Knoten zu Knoten und gewinnt so 20—30 Centimeter lange Nutzstücke.

Das Sortiren der Halme wurde bis in die neueste Zeit durch Handarbeit ausgeführt; neuerdings benutzt man aber dazu eine Maschine, durch deren Anwendung die Arbeit schneller, wenn auch nicht gerade besser als mit der Hand verrichtet wird. Zuverlässige Flechterinnen sehen daher das mittels der Maschine sortirte Stroh nochmals durch. Die Wirkungsweise der Maschine beruht darauf, daß die Halme nach ihrer Stärke von durchlöcherten Platten sortirt werden. Die Löcher sind in jeder Platte unter sich gleichweit, bei den verschiedenen Platten aber von verschiedener Weite. Ueber den der Halmstärke entsprechend angeordneten horizontalen Platten werden die Halme in vertikalen Röhren eingestellt. Das Plattensystem erhält alsdann durch einen geeigneten Mechanismus eine

Digitized by Google

schüttelnde Bewegung, und die Halme, deren Stärke der Weite der Löcher entspricht, fallen hindurch. Die so sortirten Halme sind natürlich von sehr ungleicher Länge; da nun aber das Geflecht um so regelmäßiger ausfällt, je gleichartiger die dazu benutzten Halme sind, so werden letztere nach ihrer Länge in 3 oder 4 Klassen gesondert. Der Halm nimmt an Güte der Farbe, an Festigkeit und Geschmeidigkeit zu, je mehr er sich der Aehre nähert. Da nun aber die Arbeiterin nicht den ganzen Halm verflicht, so wird das Fußstück von dem oberen Ende getrennt, welchen Prozeß man spedalatura nennt. Das Fußstück (pedale) wird der untere Theil des Halmes genannt, welcher durch die Umhüllung der Blätter der unmittelbaren Einwirkung der Sonne entzogen ist; die Spitze (punta) ist der der Aehre zunächst befindliche beste Theil. Daher der Kunstausdruck Puntageflecht für die feinsten Strohgeflechte. Das Zusammenflechten dieser Halme zu schmaleren oder breiteren Bändern oder Streifen macht die eigentliche Kunst aus; das Zusammennähen dieser Streifen zu Hüten u. s. w. ist eine mehr penible als künstliche Arbeit. Es würde ein schwieriges, wo nicht vergebliches Bemühen sein, in bloßen Worten die verschiedenen Verfahrungsweisen zu schildern, durch welche die geschmeidigen Halme unter den geschickten Händen der fleißigen Arbeiterinnen sich in zierliches Geflecht verwandeln, welches durch versteckte Nähte in Hüte von primitiver Form übergeführt wird, während diese letzteren schließlich in elegante Formen gebracht werden, wie sie die stets sich ändernde Mode verlangt.

Zu gewissen Flechtwaaren werden die Halme in ihrer ganzen Rundung verarbeitet, die Streifen dann flach gepreßt und geglättet; für andere Zwecke zerlegt man den Halm mit einem seiner Größe angemessenen stählernen Reißer in 4, 7 und noch mehr Streifchen oder Zähne. Diese Unterschiede in der Stärke des Materials und andererseits die verschiedenen Arten der Verflechtung, wie sie meist von toscanischen Mädchen erfunden wurden, lassen eine große Mannichfaltigkeit in den Feinheitsgraden der Geflechte und in ihrem Ansehen zu. Die Italiener geben eben so gern, wie fertige Arbeiten, ihre Streifen und die Tressen und selbst das Stroh in den Handel. So kommt es, daß die meisten italienischen Strohhüte, welche bei uns vorkommen, aus italienischem Material in Frankreich und Deutschland hergestellt werden. Die jetzt in größeren Städten nicht mehr seltenen Strohhutfabriken sind daher eigentlich Nähanstalten, welche italienische, oder aus dem Schwarzwald und dem Erzgebirge bezogene Geflechte zusammennähen, glätten und pressen.

Das Zusammennähen wird für den Kopf nach einem Modell ausgeführt, wonach alsdann der Rand angesetzt wird. Man legt dabei die Strohbänder in Spirallinien mit den Rändern an einander und näht diese mit feinen Seidenfäden zusammen, so daß diese Fäden abwechselnd unter dem Halme des einen Bandes und dann wieder unter dem Halme des anderen Bandes durchgezogen werden, so daß sie an der Oberfläche nicht sichtbar sind. Dieses Nähen erfordert sehr große Aufmerksamkeit und sehr feine Nadeln. Die Verbindung muß fest sein, und von dem Faden darf man nichts sehen. Mit dem Glätten und eventuell mit besonderem Formiren durch Pressen oder Bügeln der Strohhüte muß die Manneskraft dem leichten Werk weiblicher Hände den Vollendungsstempel aufdrücken, und es ist dies nicht so leicht; denn das Bügeleisen ist beträchtlich größer und schwerer, als es der Schneider braucht. Es hängt am unteren Ende einer an der Decke beweglich befestigten Stange vor dem Arbeitstisch. Der Hut ist über eine hölzerne Blockform gezogen, und während die eine Hand die Hin- und Herbewegung des Bügeleisens besorgt, muß mit der andern die Hutform auf dem Tische den Bewegungen desselben entsprechend gedreht und gewendet werden.

Durch diese Bügelarbeit giebt man in vielen Fällen dem Hute schon seine endgiltige Form; in anderen aber unterwirft man ihn noch einer weiteren Operation, dem Dressiren durch eine Maschine, die Dressirmaschine, welche ihm durch Einpressen in ein entsprechendes Modell die gewünschte Form ertheilt. Derartige Maschinen sind vorzüglich in Frankreich, wo die Hutfabrikation in hoher Ausbildung steht, vervollkommnet worden, und wir geben in Fig. 369 die Abbildung einer solchen, welche von Mathias und Legat konstruirt worden ist.

Die Hutform F ist von Metall und kann mittels Dampf geheizt werden. Ein starker metallener Deckel C, ebenfalls nach der Hutform ausgearbeitet, läßt sich auf den Untertheil

Digitized by Google

auflegen; im Innern ist derselbe mit einer Einrichtung versehen, welche erlaubt, heißes Wasser mit großem Drucke auf die Innenfläche des zu formenden Hutes wirken zu lassen. Die Innenseite der Deckelform, welche sich in die Höhlung des Hutes hineinlegt, besteht aus einer Kautschukplatte; diese schließt das Wasser ab, welches mittels der hydraulischen Presse, die man hinter dem Formapparat erblickt, durch das bei *m* den Manometer passirende Rohr hinauf gedrückt wird. Die Presse wird durch den Hebel L in Thätigkeit gesetzt. M ist ein Handgriff zur Bewegung des Deckels. Man begreift, daß, wenn der Deckel geschlossen und das Wasser in das Innere der Hutform gepreßt worden ist, sich hier der Kautschuk an allen Stellen der Wandung fest anlegt und den vorher durch Anfeuchten geschmeidig gemachten Hut mit Gewalt gegen die dampferhitzten Formwände anpreßt. Diese Operation genügt, denn der Hut behält die ihm gegebene Form, und sie nimmt so kurze Zeit in Anspruch, daß an einer solchen Maschine ein Arbeiter täglich 400 Hüte dressiren kann, während vordem mit der Hand kaum zehn von ihm appretirt werden konnten.

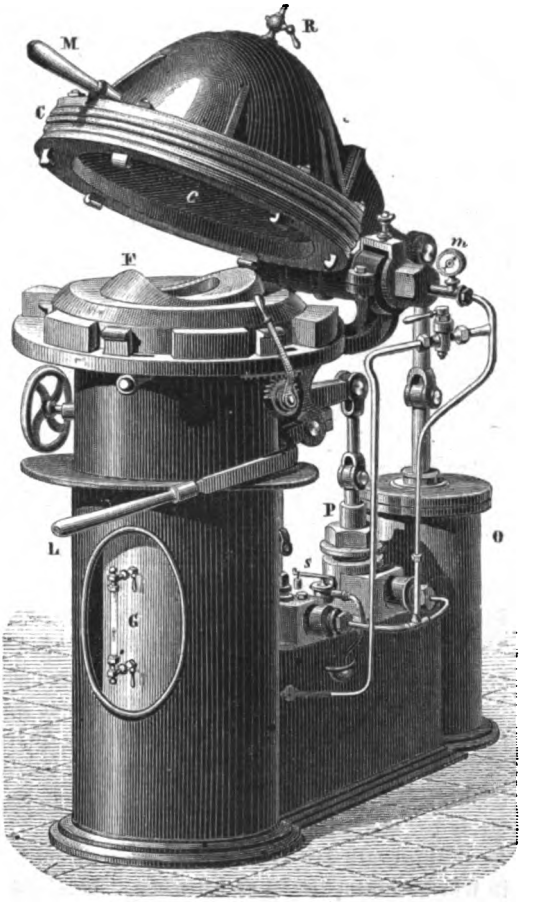


Fig. 369. Maschine von Mathias und Legat zum Appretiren der Strohhüte.

Was die geschichtlichen Verhältnisse dieses interessanten Industriezweiges betrifft, so ist Folgendes anzuführen: Seine bisher günstigste Periode fiel in die Zeit von 1816—1826. Es wurden damals nur Hüte mit sehr breiten Krempen gefertigt, wie solche noch immer von den Florentiner Bauernfrauen getragen werden. Diese Hüte wurden „Fioretti" genannt und waren in Frankreich und England, später auch in den Vereinigten Staaten in der Damenwelt sehr beliebt. Da infolge der großen Nachfrage die Produktion nicht gleichen Schritt mit dem Absatz halten konnte, so stiegen die Preise und mit ihnen die Arbeitslöhne, so daß im Jahre 1825 geübte Arbeiterinnen bis 5 Lire täglich verdienen konnten; selbst die Männer verließen die Arbeit und wendeten sich der Strohflechterei zu. Die Hutflechterei, welche bis dahin auf das Gebiet von Signa und Brozzi beschränkt gewesen war, breitete sich nun rasch auf Campi, Prato, Sesto, Carmignano und andere Orte aus und hob den Wohlstand der Bevölkerung. Es war das goldene Zeitalter der Strohindustrie. Aber dieser blühende Zustand dauerte nicht lange — er hörte 1826 mit einem Schlage auf, weil die Fioretti aus der Mode kamen. Im Jahre 1827 wurde das Geflecht mit 11 Halmen eingeführt, das sich bald einen Ruf erwarb und neuen Absatz schaffte. Seine Anordnung unterscheidet sich von dem Geflecht, welches für die im engeren Sinne sogenannten Florentiner Hüte benutzt wird, indem die hierzu verwendeten Strohbänder mit 13 Halmen gearbeitet werden, wodurch eine sehr dauerhafte Verbindung erzeugt wird, indem man die Ränder der 13halmigen Flechten neben einander näht, wogegen die 11halmigen Flechten wegen der Beschaffenheit ihrer Ränder nur über einander genäht werden können. Die Leichtigkeit dieser Hüte machte sie im Auslande sehr beliebt.

Digitized by Google

Um das Jahr 1840 kam die Strohflechterei in günstigere Verhältnisse, besonders als man die Verarbeitung von Roggenstroh einführte und damit feinere und billigere Hüte, als sie mit Weizenstroh herzustellen sind, verfertigte. Von da an erschienen immer neue Artikel, so z. B. die glatten Flechten mit 15 und 19 Halmen, das Geflecht für Fußbodenmatten, die durchbrochenen Flechten, die gezackten Flechten, Flechten mit erhabener Arbeit, bunte Flechten und zuletzt das Geflecht mit 7 Halmen aus den Fußenden, das in England erfunden wurde, wo man Versuche mit der Einführung der Strohflechterei gemacht hatte.

Zu den erwähnten verschiedenen Flechtarten gesellte sich noch eine andere eigenthümliche Industrie, indem man die Strohhalme mit einem Einschlag von Baumwolle, Seide, Pferdehaaren u. s. w. verarbeitete und so die verschiedenartigsten Bänder herstellte.

Von 1855—1867 hatte die toscanische Strohindustrie trotz der mannichfachen politischen Unruhen dieser Zeit jährlich eine Ausfuhr zum Durchschnittswerthe von 17 Millionen Lire. Hauptartikel derselben waren der Florentiner Hut und die glatten Flechten von 11 Halmen. Diese Artikel und besonders die Hüte werden nicht mehr in der großen Feinheit wie früher verlangt, sondern mehr in mittleren und gröberen Sorten für den allgemeinen Gebrauch, was zu einer zwar etwas weniger vortheilhaften, doch umfassenderen, gleichmäßigeren und lebhafteren Industrie Anlaß giebt. Die Anzahl der in der toscanischen Strohindustrie beschäftigten Arbeiterinnen beläuft sich auf 80,000. Sie sind nicht in besonderen Fabriken vereinigt, sondern arbeiten zu Hause; die Kinder erlernen die Fertigkeit des Flechtens schon sehr frühzeitig und können schon mit 8—10 Jahren mit der nöthigen Gewandheit und Genauigkeit darin arbeiten. Manche von den Arbeiterinnen verarbeiten eigenes Stroh auf eigene Rechnung, andere empfangen das Material und einen gewissen Lohn von den Fattorini. Diese letzteren beschäftigen sich mit der Ueberwachung der Arbeiterinnen, mit dem Einkauf des Rohmaterials und mit dem Verkauf der Waare auf Märkten u. s. w., kurz, sie besorgen den Betrieb des heimischen Geschäftes. Die Fattorini übergeben die angekauften Hüte und Geflechte in rohem Zustande den Hutfabriken oder Handelshäusern, welche damit die nöthigen Verfeinerungsoperationen vornehmen.

Die Zurichtung (acconciamento) der Hüte und Geflechte, welche die Hauptaufgabe der großen Fabriken bildet, steht gegenwärtig auf einer hohen Stufe und läßt in keiner Weise etwas zu wünschen übrig. Es sind über 20 solcher bedeutender Hutfabriken vorhanden, und man benutzt darin die sinnreichsten Maschinen, mittels deren in kürzester Frist die rohen Hüte in die eleganten und stets wechselnden Formen der Mode gebracht werden.

Um einen Maßstab für die Größe dieser Fabriken zu geben, mag bemerkt sein, daß das Etablissement von Becagli Olimpio zu Petriolo bei Florenz (welcher auch ein Geschäft in Paris hat) jährlich 100,000 Hüte mit 20,000 Flechten zum Werthe von etwa 400,000 Lire liefert. Der Preis der Hüte beträgt je nach der Feinheit $1\frac{1}{2}$—500 Lire per Stück, der Preis der Geflechte 1—20 Lire per Stück.

Außerhalb des toscanischen Gebiets wird die Strohwaarenindustrie in Italien nur in sehr geringem Umfange betrieben. Was das übrige Europa betrifft, so partizipiren an dieser Industrie nur die Schweiz, Belgien, Deutschland und Frankreich, aber auch nur in untergeordneter Weise. Am stärksten nach der Schweiz dürfte die Strohflechterei noch im Königreich Sachsen vertreten sein, in dessen Erzgebirge sie um 1812 von Altenberg aus eingeführt wurde und sich über Geising, Lauenstein, Bärenstein, Glashütte, Liebstadt bis nach Berggießhübel und Gottleuba, am Abfall des Gebirges über Schmiedeberg, Dippoldiswalde, Maxen bis Dohna und in Ausläufen bis fast zur Elbe ausgebreitet hat. Der Jahresbericht der Handels- und Gewerbekammer zu Dresden für 1863 giebt an, daß damals in Sachsen 18—20,000 Personen in der Flechterei thätig waren. Die ersten Strohflechterinnen waren vorher Klöpplerinnen, brachten also die nöthige Fertigkeit und Feinheit der Finger schon mit. Das Stroh wird in den Umgebungen der genannten Städte erzeugt. Man verarbeitet gerissenes Stroh in verschiedenen Feinheitsgraden, wie allerwärts außerhalb Italien; denn nur dort sind die Halme so fein, daß sie in ungetheilter Form verflochten werden können. Die Theilung geht von 7 bis zu 15 Fasern oder Zähnen. Die sächsischen

Digitized by Google

Geflechte, gewöhnlich von 14 Meter Länge, werden größtentheils durch Faktore und Händler an auswärtige Hutfabriken u. s. w. abgesetzt. Ferner wird die Strohflechterei im Schwarzwald und in den preußischen Provinzen Hannover und Schlesien betrieben. In den Weberdistrikten des schlesischen Gebirges ist das Strohflechten seit nicht gar langer Zeit als neuer Erwerbszweig zum Ersatz für die in Verfall gerathene Weberei eingeführt worden. Man hat Flechtschulen eröffnet, und der Erfolg ist ein sehr erfeulicher; denn es werden bereits sehr gute und zum Theil ausgezeichnete, den belgischen und englischen gleichkommende Geflechte geliefert. Namentlich wird auch die Schönheit des Materials hervorgehoben, das der dortige Boden liefert; dasselbe soll zum Theil so vorzüglich sein, daß selbst Geflechte aus ungespaltenen Halmen daraus hergestellt werden können. Ein recht lebhaftes Strohhutgeschäft wird auch in Bayern, und zwar im Bezirksamt Lindau, in einer Mehrzahl von Ortschaften betrieben. Von dort gehen vielleicht 1 Million Strohhüte jährlich in die Welt und zwar meistens feine. Das Stroh wird, theilweise schon geflochten, aus der Schweiz und Italien eingeführt. Erscheint demnach die Strohflechterei am geeigneten Orte als ein recht lebensfähiger Erwerbszweig gerade für dasjenige Geschlecht und Alter, dem eine bessere Verwerthung seiner Arbeitskraft immer dringender noththut, so ist nur zu beklagen, daß dieser Industrie noch nicht diejenige Aufmerksamkeit geschenkt wird, die sie verdient.

Panamahüte. Ein in den vergangenen Jahren bei uns sehr in Aufnahme gewesener Flechtartikel sind die Panamahüte, welche originaliter von den die inneren Cordilleren bewohnenden Indianern gefertigt werden. Da, wo die Staaten Peru, Ecuador und Neu-Granada sich berühren, ist der ursprüngliche Sitz jener Industrie, welche zu Zeiten für einige Millionen Thaler Hüte in den Handel brachte. Die echten Panamahüte sollen nur über das Städtchen Moyobamba bezogen worden sein. Jetzt ist die Liebhaberei für diesen Gegenstand zum größten Theil schon wieder verschwunden.

Fig. 370. Bombonaza.

Die Pflanze, von welcher die Blattrippe das Material für die Panamahüte abgiebt, ist eine palmenähnliche, zu den Cyclantheren gehörige Staude, Bombonaza von den Einheimischen, von den Botanikern Ludovica palmata genannt. Nachdem die jungen Blätter von ihren Fleischtheilen befreit sind, werden die Fasertheile, faserigen Rippen, eine Zeit lang gekocht und an der Sonne einem Bleich- und Röstprozeß unterworfen, aus welchem sie völlig weiß und biegsam hervorgehen.

Die Arbeit des Flechtens beginnt von der Mitte des Hutes an und wird an Regentagen vorgenommen, weil in trockener Luft die Rippen brüchig werden und sich schwierig behandeln lassen, und es besitzen die Indianer sehr große Geschicklichkeit, um Flechtwerke von dem höchsten Feinheitsgrade herzustellen. Die fertigen Hüte, deren Form sich wenig nach den europäischen Moden richtet, und die vielleicht gerade deshalb eine Zeit lang so ausschließlich Modeartikel wurden, eben deswegen aber nachher auch wieder unverdientermaßen in Vergessenheit geriethen, werden in Kisten verpackt, dabei aber in der Mitte zusammengebrochen, woraus jener erhöhte Wulst entstand, der über den ganzen Kopftheil hinlief und, weil die Waare in feuchtem Zustande zusammengepreßt wurde, dauernd blieb. Wie so oft, suchte der unkundige Abnehmer in solchen Nebensachen das Zeichen der Echtheit, und die Nachahmer der Panamahüte hatten nichts Eiligeres zu thun, als ihrem Fabrikat durch Pressen diese leicht erzeugbare Marke aufzudrücken. Es wurden Hüte aus den mannichfachsten Pflanzenfaserstoffen angefertigt, mit entsprechenden Wülsten versehen und als Panamahüte verkauft.

Digitized by Google

Material liefert das Pflanzenreich, namentlich das tropische, in reichlicher Menge. Wir nennen davon nur die Palmato (Sabal mexicana), die Schirmpalme (Corypha inermis), die Besenpalme (Thrinax argentea), von welcher die in England beliebten „Chiphats" kommen, die Toko-pat (Livistonia australis) in Assam, die Chattha-pat (Licuala peltata), die Zwergpalme (Chamaerops humilis), und übergehen dabei noch zahlreiche andere, deren Fasern in den betreffenden Ländern zu Flechtarbeiten, namentlich zu Hüten, verarbeitet werden, wenn auch die daraus gefertigten Produkte nicht alle als Panamahüte zu uns gelangen.

Fig. 371. Flechten der Panamahüte.

Die Bombonaxa hat aber unter allen die vortrefflichsten Eigenschaften, da ihre Faser nicht nur durch eine schöne, milde weiße Farbe sich auszeichnet, welche ihr durch einfaches Waschen mit Seife immer wiedergegeben werden kann, sondern auch weil sie von einer ungemeinen Widerstandsfähigkeit allen äußeren Einflüssen gegenüber ist und sich, ohne Brüche zu bekommen, in jede Form zusammendrücken läßt. Ihre große Elastiziät erlaubt immer wieder die Herstellung der früheren Form. Freilich müssen die Vorbereitungen, die Auswahl und Bearbeitung der Faser, das Flechten u. s. w., mit großer Sorgfalt geschehen, und daher kommt es auch, daß gute, echte Panamahüte sehr theuer sind.

Digitized by Google

Alle Menschen, groß und klein
Spinnen sich ein Gewebe fein,
Wo sie mit ihrer Scheren Spitzen
Gar zierlich in der Mitte sitzen.
Wenn nun darein ein Besen fährt,
Sagen sie, es sei unerhört,
Man habe einen Palast zerstört.

Goethe.

Die Verarbeitung der Faserstoffe.

Die Spinnerei.

Einleitung. Geschichtlicher Ueberblick über die Entwicklung der Spinnerei und Weberei. Die Rohmaterialien. Wolle. Baumwolle. Flachs und seine Behandlung. Seide. Gewinnung der Rohseide. Verfälschungen und ihre Erkennung durch das Mikroskop. Das Spinnen. Spindel und Spinnrad. Die mechanische Spinnerei. Ihre Geschichte. Hargreaves und Arkwright. Die Hauptoperationen des Spinnens und die dabei gebräuchlichen Maschinen. Vorbereitungsmaschine. Whipper. Schlagmaschine. Krempel. Strecke u. s. w. Die Spinnmaschine. Vorspinn- und Feinspinnmaschine. Mule-Jenny. Haspeln, Sortiren und Verpacken des Garnes. Mechanische Wollspinnerei. Streichgarn und Kammgarn. Die Flachsspinnerei.

„Womit werden wir uns kleiden?“ — diese Sorge ist jedenfalls eine der ersten Triebfedern gewesen, die den Menschen in kälteren Klimaten bewegte und seinen Erfindungs-

Digitized by Google

geist anspornte, der Ungunst der Witterung Trotz zu bieten. Die Felle erlegter Thiere spielten in den Urzeiten die erste Rolle als Bekleidungsstoffe, wie noch heute die Polarländerbewohner sich in Renthier- und Seehundsfelle kleiden, die sie mit den Sehnen der Thiere zusammennähen. Das leicht gezähmte Schaf bot sein wärmendes Vließ, und wahrscheinlich lernte man gerade an ihm zuerst Thierhaare auch von der Haut abgesondert verwenden. Man sammelte die abfallenden Flocken, die sich von selbst verfilzten, und machte daraus die ersten wärmenden Decken. Als man gelernt hatte, andere Faserstoffe noch zu gewinnen und dieselben zu Faden zusammenzudrehen, war man noch lange nicht auf dem Standpunkte der Weberei. Die Erfindung des Webstuhls ist eine viel spätere als die Erfindung der Flechterei. Anfänglich verband man die Fäden jedenfalls durch gewöhnliche Verstrickung mit einander, und erst aus den netzartigen Zeugen entwickelte sich allmählich die Darstellung dichterer Stoffe auf den rascher arbeitenden Maschinen. Flechtwerke aus Binsen, Halmen, Bast u. s. w., wie sie von vielen sonst unkultivirten Völkerschaften zierlich genug angefertigt werden, gaben vielleicht den Gedanken, auch die künstlich gedrähten Fäden in ein Geflecht zu vereinigen, was sich am besten dadurch thun ließ, daß man Längenfäden neben einander aufspannte und Querfäden hindurchflocht, ein Verfahren, welches die Grundlage der Weberei ausmacht. Mit dem Zweckmäßigen sodann das Wohlgefällige zu verbinden, das Werk seiner Hände dem entsprechend zu gestalten, was er für schön hält, ist ein dem Menschen von Natur eigener Zug, welcher denselben zum Luxus, einem der mächtigsten Hebel der Erfindung, führt. Man hat in Bezug auf Schönheit der Gewebe schon im Alterthum manche hohe Stufe der Entwicklung erreicht, aber nur wenige dürftige Nachrichten erzählen uns Näheres über die Technik der alten Völker.

Geschichtliches. Die ursprüngliche Form des Webstuhls — Weben und Spinnen gehören so zusammen, daß wir bei einem geschichtlichen Ueberblick nicht das eine von dem anderen trennen können — finden wir wol heute noch bei den indischen sowie bei den afrikanischen Völkern in Anwendung, und trotz der einfachen Werkzeuge sind damit frühzeitig sehr kunstreiche Erzeugnisse dargestellt worden. Aus Babylon hören wir von kostbaren Webewaaren, Teppichen und Gewändern zu einer Zeit, aus der uns die Geschichte dieses Landes sonst sehr wenig bestimmte Thatsachen überliefert. Die alten Aegypter waren eben so geschickt in der Spinnerei und Weberei, wie uns Abbildungen auf alten Steindenkmalen beweisen; von der Fadenbildung mit Hülfe der Spindel bis zum Pressen der gewebten Stoffe finden wir hier alle Manipulationen dargestellt. Es gab mehrere Arten von Webstühlen, und ebenso vermögen wir aus den, wenn auch mangelhaften Ueberlieferungen auf verschiedenartige und verschiedenfarbige Webeprodukte zu schließen, zu denen man außer Baumwolle und Leinen auch Schafwolle verwendete und aus denen man Vorhänge, Kleider, Bett-, Tisch- und Stuhldecken gefertigt zu haben scheint. Die Mumien wurden in lange Bänder aus feinem Leinen eingewickelt, und es sind viele dieser Gewebe in natura auf uns gekommen, an denen wir die Webeart studiren und die Feinheit des Gespinnstes bewundern können. Daß China seit den ältesten Zeiten spinnt und webt, versteht sich von selbst, und wahrscheinlich ist es auch, daß sich das dort gebräuchliche Verfahren im Laufe der Jahrtausende nur wenig verändert hat.

Wie in ganz Vorderasien, so blühte namentlich bei den Phöniziern die Kunst der Weberei; Gewänder „reich an Erfindung, Werke sidonischer Frauen", besingt Homer, und auf die damaligen berühmten Märkte kamen, außer Teppichen von Dedan, Tapeten durch die Syrer, auch Stoffe aus Seide und köstliche Gewänder, seidene und gestickte Tücher aus Haran und Kanne. Die Zucht feinhaariger Schafe und Ziegen in den gebirgigen Gegenden Hinterindiens hat im Alterhum bereits die feinen Rohstoffe geliefert, welche in jenen Ländern eine eigenthümliche Art der Kunstweberei auf eine so hohe Blüte der Vollkommenheit gebracht hat An den Gestaden des Mittelmeeres, jener glücklichen Pflanzstätte unserer Kultur, war die Webekunst eine hochgehaltene, und wenn uns Homer in das glückliche Leben eines wohlgeordneten Hauses blicken lassen will, so zeigt er uns die Frauen, Fürstinnen wie Sklavinnen, an Spindel und Webstuhl beschäftigt; selbst am Hochzeitsfeste ihrer Tochter läßt Helena den

Digitized by Google

Faden nicht ruhen, und die trauernde Penelope erhoffte am Webstuhl die Rückkehr ihres Gatten. Das Hauptmaterial, welches zur Verarbeitung kam, war Wolle; leinene Gewänder wurden zwar auch getragen, mehr aber nur von Frauen zum Schmuck, und waren sehr theuer. Besonders berühmt war der Flachs von Achaja, und wegen ihrer Feinheit standen die Gewebe von der Insel Kos in hohem Ansehen. Seide und Baumwolle scheinen nach der Eroberung Persiens durch Alexander nach Griechenland gekommen zu sein. Von der Mannichfaltigkeit unserer heutigen Webererzeugnisse hatte man damals freilich keinen Begriff, noch weniger von der Musterung durch Färben und Bedrucken. Nur die Hetären kleideten sich in auffallend bunte Stoffe, die griechischen Frauen trugen höchstens am Saume gestickte oder sonstwie gemusterte Gewänder. Die Weberei war eine Hausindustrie, wir finden nichts von einem Weberstande, wohl aber Zurichter und Walker. — Aehnlichen Verhältnissen begegnen wir in Rom zu jener Zeit, als die Republik noch heilig und die Sitten einfach waren. Aber mit der wachsenden Macht wuchs auch Reichthum und Lust an Pracht und Luxus. Farbenreiche Gewänder kamen auf, und jenes Phantom, welches das Thun der Menschen, ihre Forschungen, Sorgen und Triumphe mehr beeinflußt als Hunger und Durst — die Mode — wurde in der üppigen Weltstadt geboren. Baumwollene Kleider zu tragen galt bei den Männern lange Zeit für weichlich, Seide war sehr theuer. Noch Kaiser Aurelian erließ im Jahre 274 ein Verbot derselben; im 4. Jahrhundert dagegen war sie so im Preise gefallen, daß selbst die unteren Stände sich darein kleideten. Gewebe durch eingenähte Fäden zu verzieren (Sticken) war im frühesten Alterthum schon gebräuchlich.

Wie überall, so war auch bei den alten Deutschen Spinnen und Weben eine Frauenbeschäftigung. „Unsere Frauen, welche bei unseren Beschäftigungen unsere Dienerinnen sind, haben Wolle und Leinen und die Anfertigung der Jacken und Röcke zu besorgen.“ Diese Verordnung erließ Karl der Große, der selbst in Kleidern ging, welche ihm seine Gemahlin und seine Töchter gesponnen und gewebt hatten, und gegen den Kleiderluxus oft in sehr energischer Weise verfuhr. Es gab zwar sehr kunstreiche Stickerinnen, und namentlich zeigten die Frauen der Edlen in dieser Fertigkeit sich oft sehr erfahren, allein man unterschied sehr wohl Festgewänder, die oft sehr prunkvoll ausgestattet wurden und als Familienreichthümer von Kind auf Enkel vererbten, von den gewöhnlichen Kleidungsstücken. Jede Hauswirthschaft erzeugte sich dazu das Material meistens selbst. Karl der Große hatte auf seinen Meierhöfen besondere Weiberhäuser, in denen die leibeigenen Mägde, von einer Schaffnerin beaufsichtigt, Garn spannen, Tücher woben und die Kleider verfertigten. Flachs wurde auf der Kunkel, Wolle am Wollrocken gesponnen. Eine etwas größere Ausdehnung, einen gewerbmäßigen Anstrich, erhielt die Weberei in den Klöstern, denen in Deutschland überhaupt die Ausbreitung nützlicher technischer Fertigkeiten und Künste zu Zeiten gedankt werden muß, wo das Volk mit seinen Bedürfnissen noch auf einer ziemlich niedrigen Stufe stand. Im 9. Jahrhundert gab es im Kloster zu Konstanz Walker und Schneider, und die leinenen Alben aus dem Kloster Raitenbach müssen sehr schön gewesen sein; denn nach einer Urkunde vom Jahre 1070 hatte es deren jährlich nach Rom zu schicken.

Und als mit der Städteentwicklung die verschiedenen Gewerbsthätigkeiten Veranlassung zur Bildung von Genossenschaften und Zünften wurden, da waren die Weberei und die damit verwandten Industriezweige mit unter den einflußreichsten. Kaum giebt es eine alte Stadt in Deutschland, die nicht ihre Webergasse hätte. Aus Regensburg wurden schon 959 Weber nach Flandern berufen, und besonders waren die Berkane und die gemusterten Zeuge, welche in Regensburg gefertigt wurden, berühmt. Die Tuchmacherei hatte ihre günstigste Entwicklung in den Niederlanden; Fries heißt jetzt noch bei uns auf dem Lande eine besondere Tuchgattung, welche vordem jedenfalls aus Friesland (worunter man damals den nördlichen Theil der jetzigen Niederlande mitbegriff) eingeführt worden ist. Friesische Mantelkleider wurden von den Großen als Ehrengeschenke gegeben, Karl der Große schickte ein solches sogar einem persischen Fürsten. In den Niederlanden entwickelte sich im Mittelalter die Wollmanufaktur sehr rasch, besonders dadurch begünstigt, daß das nahe gelegene England sich zu einem höchst ergiebigen Wolllieferanten emporgeschwungen hatte

Digitized by Google

In Antwerpen, Brügge, Dortrecht und Mecheln wurden große Wollmärkte abgehalten, und in Brügge sollen zur Zeit der höchsten Blüte bei der Tuchweberei allein 50,000 Menschen ihren Unterhalt gefunden haben. Die friesischen Wollenwaaren gingen in alle Welt und verschafften ihren Fabrikanten Ansehen und Reichthum; schon im 12. Jahrhundert werden die niederländischen Tucharbeiter ein „freches, übermüthiges Volk" genannt, weil sie, ein unabhängiger Stand, immer in vorderster Reihe sich fanden, wo es galt, die bürgerliche Freiheit in der Verwaltung des Stadtwesens gegen alte und bevorzugte Geschlechter zu wahren. Bekannt ist, daß Einer von ihnen, Namens Peter, mit dem Beinamen der König in Brügge, zu Anfang des 14. Jahrhunderts vom Grafen Wilhelm von Jülich die Ritterwürde erhielt.

Es waren aber nicht nur die Wollenwaaren, welche den deutschen Handel im Mittelalter belebten; die schon von den Römern hochgeschätzte Leinwand der deutschen Frauen, welche als Zierrath bisweilen mit Gold durchwirkt wurde und damals eine viel mannichfachere Verwendung fand als jetzt, wurde auch zu einem Gegenstand ausgebreiteter Gewerbsthätigkeit, und die anfänglich hauptsächlich in den Niederlanden und in Westfalen gehegte Leinweberei gedieh allmählich auch in Hessen, Thüringen, Böhmen und Sachsen, auch unter den Wenden, in der Mark und am Harz, zu schöner Entwicklung. Am großartigsten aber entfaltete sie sich in Schwaben, und Ulm und Augsburg, wo schon im 10. Jahrhundert die Leinweberei mit Auszeichnung erwähnt wird, waren die Mittelpunkte thätiger und reicher Flachsbau- und Webedistrikte. In Augsburg waren um die Mitte des 14. Jahrhunderts die Weber die an Macht und Ansehen zweite Zunft; zu Anfang des folgenden gab es schon sehr bedeutende Bleichereien dort, 50 Jahre später waren die Weber an 700 stark. Außer Leinen wurde auch Baumwolle und Seide aus Italien verarbeitet. Borten- und Bandwirker gab es schon im Jahre 1403. Es ist bekannt, daß ein deutsches Fürsten- und Grafenhaus, die Fugger, einen Augsburger Webermeister zum Stammvater hat, und den kolossalen Reichthum, den dies Geschlecht durch seine Handelsunternehmungen erworben, bestätigt die Aeußerung Karl's V., welche derselbe gethan haben soll, als ihm der Schatz von Paris gezeigt wurde: „Ich habe einen Leinweber in Augsburg, der dies Alles mit baarem Geld bezahlen kann."

Welche Wichtigkeit man der Weberei auch in anderen Ländern beilegte, das bezeugen am besten die Anstrengungen, die man machte, um sie zu heben und sowol ihre Verfahrungsarten als die zur Verarbeitung kommenden Rohmaterialien zu vervollkommnen. Im 16. Jahrhundert führte man in Spanien aus Afrika die Merinoschafe ein, deren Kreuzung jene feinen Wollen erzielen ließ, die Deutschland und Frankreich veranlaßten, sich im vorigen Jahrhundert die Zucht der Merinoschafe auf das Höchste angelegen sein zu lassen; 1789 besaß Frankreich auf 10 Millionen Schafe überhaupt 1 Million solcher veredelter Thiere. Der Seidenbau wurde von Franz II. in Frankreich eingeführt; 1685 hatte Lyon bereits gegen 12,000 Seidenstühle, und zu Ende des vorigen Jahrhunderts produzirte Frankreich gegen 15,000 Centner Seide im Werthe von gegen 40 Millionen Livres. Bei uns fand die Seidenindustrie gegen das Ende des 17. Jahrhunderts einen lebhaften Aufschwung; namentlich war Berlin der Ort, wo sie sich kräftig entwickelte; 1777 produzirte man hier für circa 1,200,000 Thaler Seidenwaaren.

Einen weit gewaltigeren Einfluß auf die Spinnerei und Weberei hat aber die Baumwolle erlangt, welche man im 17. Jahrhundert in Amerika zu bauen anfing. Ihre Massenproduktion, ihr Vertrieb und ihre Verarbeitung haben die gesellschaftlichen, politischen und wirthschaftlichen Verhältnisse ganzer großer Reiche umgestaltet, über ganze Erdtheile eine neue Kultur verbreitet — freilich auch jenen Schandfleck der Menschheit, die Sklaverei, großgezogen — Wissenschaften und Technik gefördert, Reichthum verbreitet, das Wohlbefinden der Aermeren erhöht, hingegen auch Kriege erzeugt, deren blutigsten wir im vorigen Jahrzehnt erst erlebt haben, kurz Umwälzungen gewaltigster Natur hervorgebracht; allein wir müssen unsere kurze Einleitung abbrechen; manche noch bleibende Lücke wird das Folgende ergänzen.

Digitized by Google

Wenden wir uns nun dem ersten der beiden Haupttheile unseres Gegenstandes, der Spinnerei zu, so werden wir zweckmäßig mit einem Ueberblick über diejenigen Materialien beginnen, welche bei demselben Verwendung finden.

Die **hauptsächlichsten Rohstoffe** finden sich der Natur der Sache nach nur im Thier- und Pflanzenreiche. Zwar macht man aus Metalldrähten Gewebe bis zu außerordentlichen Feinheitsgraden; das Glas läßt sich zu äußerst feinen und biegsamen Fäden ausspinnen, die auch verwebt werden können; aber eine andere Verwendung als etwa zu Schmuck dürften für die Bekleidung Metall- und Glasfäden schwerlich finden; denn wir haben zwar auf Ausstellungen brillante gläserne Damenhüte und Westenstoffe gesehen, aber Niemand, der sie hätte tragen mögen. In früherer Zeit machte man auch aus Asbestfäden Gewebe, die allerdings unverbrennlich waren, sonst aber gewiß nichts Empfehlendes hatten. Man benutzte sie nur bei Leichenverbrennungen, um die Asche der Todten unvermischt mit gemeiner Holzasche zu erhalten.

Das Thierreich bietet uns dagegen Spinnmaterial in der Wolle des fast überall verbreiteten Schafes und des Lamas, in dem Haare verschiedener persischer, tibetanischer und südamerikanischer Ziegenarten, ferner des Kameels, des Pferdes, Hasen, Kaninchens und der Kuh, den treuen Pudel nicht zu vergessen, der uns gelegentlich mit einem Paar sehr wohlthuender Socken beschenkt. In der Insektenwelt, wo so Mancherlei gesponnen und gewebt wird, haben wir eigentlich doch nur *einen* praktischen Mitarbeiter, dafür aber einen desto werthvolleren, die Seidenraupe.

In dem Pflanzenreiche stehen in dieser Beziehung obenan die Baumwolle, der Flachs und der Hanf; es schließen sich aber hieran noch eine Reihe weniger wichtiger Spinnstoffe aus Pflanzenstengeln, aus Baumstämmen, Zweigen und Rinden, aus Blättern, Früchten und Blüten, von denen einzelne erst neuerdings bekannt gewordene vielleicht in Zukunft noch Wichtigkeit erlangen. Für jetzt sind vom industriellen Standpunkte aus als die wichtigsten und geradezu unentbehrlich gewordenen Materialien für Gespinnste und Gewebe die *Schafwolle*, die *Baumwolle*, der *Flachs* und *Hanf*, welche beide letztere man auch gemeinschaftlich als *Leinen* bezeichnet, und die *Seide* zu betrachten.

Die Wolle. Je nach der verschiedenen Rasse der Schafe und deren Abarten ist auch die von ihnen gewonnene Wolle von sehr abweichender Beschaffenheit, auf welche überdies noch Klima, Nahrung, Wartung und besonders Veredelung ganz wesentlich einwirken. Das auf Bergen und Hügeln lebende Schaf ist anders geartet als das im Tieflande heimische; daher hat man zunächst das *Höhen-* oder *Landschaf* und das *Niederungsschaf* zu unterscheiden. Zu der ersten Gattung gehören das *deutsche Landschaf*, das *spanische Schaf* (Elektoral- oder Negretti-Rasse) und die aus beiden Rassen hervorgehenden *veredelten Schafe*; zu der zweiten das *englische langwollige Schaf*, das *Marschschaf*, das *Heideschaf* und das *ungarische Zackelschaf*.

Man hat noch kein wildlebendes Thier entdecken können, von dem sich mit Bestimmtheit sagen ließe: das ist das wahre wilde Schaf. Es ist aber wahrscheinlich, daß der *Mufflon*, ein auf den Gebirgen Korsika's, Sardiniens, Griechenlands, Kleinasiens und der Berberei noch wild vorkommendes Thier, die Stammrasse des zahmen Schafes sei. Freilich hat der Mufflon mehr kurze steife Haare, als Wolle auf dem Leibe, wenn aber — so wird erzählt — das Thier in menschliche Pflege kommt, so verschwindet allmählich das kurze schlichte Haar, und das darunter befindliche Grundhaar, das beim wilden Thier kaum bemerkbar ist, entwickelt sich nun auf eine merkwürdige Weise. Das Männchen erfährt diese Veränderung am schnellsten, und die Beschaffenheit seines Vließes hat auch auf die der Nachkommenschaft weit mehr Einfluß als die des Weibchens. Diese Regel gilt übrigens allgemein. Die Wolle der Thiere, welche von einem grobwolligen Mutterschaf und einem feinwolligen Widder herstammen, hält nicht das Mittel zwischen beiden Eltern, sondern ähnelt viel mehr der Wolle des Vaters. Aus der Paarung eines solchen Mischlings mit einem feinen Widder geht wieder ein feineres Vließ hervor, bis in der 6. bis 8. Generation lauter Abkömmlinge erhalten werden, die in Feinheit und Güte der Wolle dem Stammvater völlig gleich sind.

Digitized by Google

Hieraus erklärt sich die Wichtigkeit, die man guten Zuchtwiddern beilegt, und der für solche gezahlte oft fabelhaft hohe Preis.

Nach den Haupteigenschaften der Wolle: Feinheit, Sanftheit, Geschmeidigkeit, Dehnbarkeit, Gleichförmigkeit, Festigkeit, Elastizität, Farbe, Glanz, Länge und Kräuselung, bestimmt sich deren Werth und technische Brauchbarkeit. Die nächstdem wichtige Eigenschaft der Wolle, sich infolge der natürlichen Kräuselung zu verfilzen, kann durch Feuchtigkeit, Wärme und mechanische Behandlung unterstützt oder auch durch Einwirkung der beiden letzteren Ursachen aufgehoben werden. Je nachdem man nun den einen oder anderen Zweck vor Augen hat, ist die dafür geeignetste Wolle auszuwählen, und hiernach unterscheidet man Streichwolle, welche sich besonders zur Verfertigung tuchartiger, gewalkter Zeuge mit filzartiger Oberfläche eignet, und Kammwolle, die zur Verfertigung glatter Wollenzeuge dient, bei denen die Fäden offen und völlig sichtbar auf der Oberfläche liegen.

Zum Streichgarn oder dem Gespinnst für Tuch, Flanell, Fries, Kasimir, Molton u. s. w. wird demnach die sich besser walkende und filzende fein- und kurzhaarige, gekräuselte Wolle, zum Kammgarn oder zu dem Gespinnst für Merino, Tibet, Wollmousselin, Bombassin und Atlas aber glatte, langgewachsene, mehr oder minder weiche und zum Theil auch starkhaarige Wolle verwendet. Mit Seide oder Baumwolle aber werden weiche Kammgarne zu Kaschmir, Alepine, Chaly u. s. w. verarbeitet. Dagegen werden aus langen, harten englischen oder australischen Wollen, aus Alpaka und Mohair, harte Kammgarne und aus diesen die sogenannten Lustrestoffe: Orleans, Lasting, Möbeldamaste, Plüsche u. s. w., theils rein, theils gemischt gearbeitet.

Bei den nachfolgenden Angaben über die Produktion und den Verbrauch dieses Rohstoffes in denjenigen Ländern, in denen die Wollwaaren-Fabrikation am blühendsten ist, sind die abgerundeten Durchschnittszahlen der letzten Jahre zu Grunde gelegt.

Man rechnet die Zahl der Schafe in England mit Schottland und Irland auf 20 Millionen Stück und die Wollproduktion zu 80,000 Centnern; in Frankreich auf 40—45 Millionen Stück und 1,280,000 Centner; im deutschen Zollverein auf $10^1/_2$ Millionen Stück und 550,000 Centner; in Oesterreich auf 14 Millionen Stück und 700,000 Centner; in Belgien auf $^1/_2$ Millionen Stück und 25,000 Centner. In allen diesen Ländern findet aber noch eine beträchtliche Einfuhr und nur bei einigen eine gleichzeitige Ausfuhr statt, so daß der eigene Verbrauch in England 1,500,000 Centner, in Frankreich 1,530,000 Centner, im Zollverein 650,000 Centner, in Oesterreich 685,000 Centner und in Belgien 58,000 Centner beträgt.

Aus diesen Angaben folgert sich die hohe Wichtigkeit dieses Rohmaterials als Welthandelsartikel. Sowie in Europa die Wollproduktion in den Ländern mit großen Weideflächen, z. B. in Ungarn, Rußland, Polen, England u. s. w., am ausgedehntesten ist, so hat dieselbe aus gleichem Grunde auch auf der andern Seite der Erdkugel, in Australien, außerordentliche Ausdehnung gewonnen, und neuerdings verspricht Brasilien hierin nachzufolgen. In Deutschland dagegen wird die Schafzucht auf immer engere Grenzen zusammengedrängt. Die hochfeine Zucht ist schon jetzt so gut wie aufgegeben; denn der heutige Fabrikant bezahlt die feine Wolle nur wenig besser als die mittelfeine, weil er auch aus dieser fein aussehende Waaren herzustellen weiß.

Noch ist hier der sogenannten künstlichen oder Lumpenwolle (Shoddy- oder Shuddy-wool) zu gedenken. Dieselbe wird aus Tuch- oder Strumpflumpen, Garnabfällen u. s. w. hergestellt, indem solche nach sorgfältigem Sortiren gereinigt und geschnitten und dabei alle fremdartigen Faserstoffe (Leinen, Baumwolle u. s. w.) ausgeschieden werden. Nach einem nochmaligen Reinigen und Sortiren werden die sogenannten maschinenfertigen Lumpen einem Reißwolf unterworfen. Das hierdurch erhaltene Produkt giebt die eigentliche Shoddywolle und die kürzere Mungowolle. Nach erfolgtem Einfetten passiren beide Sorten eine Reißkrempel, doch wird der Mungowolle noch ein Zusatz von Naturwolle beigegeben. Je nach der Beschaffenheit der zu erzeugenden Waare und des besseren Verspinnens halber wird neue Wolle mit der billigeren Lumpenwolle gemischt zu Streichgarn verarbeitet und solches namentlich als Einschußgarn verwendet. In großem Maßstabe

Digitized by Google

werden Kunstwollenfabriken in der Umgegend von Leeds und Chuddersfield betrieben; von größerem Umfange ist hiernächst diese Fabrikation in Frankreich. Nach England werden viele Kunstwollen aus Frankreich, Dänemark und Deutschland eingeführt.

Die Baumwolle. Was vor Amerika's Entdeckung der Flachs und das Vließ des Schafes für die Völker Europa's war, das war für die Bewohner Mexiko's und Peru's, der Kulturstaaten des transatlantischen Festlandes, die Wolle einer malvenartigen Pflanze, welche die Botaniker Gossypium genannt haben und welche bald als Kraut, bald strauchartig, zuweilen sogar — und zwar in Arabien und Aegypten — als 3—5 Meter hoher Baum auftritt. Sie hat drei- bis fünflappige, in ihrer frühesten Periode oft schwarzgetüpfelte Blätter und ziemlich große, gewöhnlich gelbe, bei einigen Gattungen purpurrothe, fünfblätterige Blumen, welche einzeln in den Blattwinkeln stehen und am Grunde mit drei großen, herzförmigen, gezähnten Hüllblättern umgeben sind. Die Frucht ist drei- bis fünffächerig, einem großen Mohnkopfe ähnlich, springt bei der Reife in mehrere Klappen auf und enthält mehrere Samenkörner, die in eine lange, dichte, weiße, nach dem Aufplatzen elastisch hervorquellende Wolle gehüllt sind. Es ist ein Irrthum, wenn man glaubt, die alte Welt habe die Kultur der Baumwolle nicht gekannt. Vielmehr ist Indien als die Wiege derselben zu betrachten. Schon zu Herodot's Zeiten war dort die Verwendung vegetabilischer Wolle zu Kleiderstoffen üblich, und Plinius berichtet, daß die Pflanze auch in Aegypten und Arabien angebaut werde. Durch die Araber verbreitete sie sich auch in einigen Theilen Südeuropa's, und unter den byzantinischen Kaisern wurde sie in Kleinasien und verschiedenen Strichen Griechenlands Gegenstand der Kultur. Ihre gegenwärtige allgemeine Verwendung jedoch datirt erst seit der Entdeckung Amerika's, und wenn dermalen auch Aegypten, China, das Innere Afrika's und Ostindien beträchtliche Massen von Baumwolle ausführen, so ist doch die bei weitem größere Menge der in unseren Fabriken verarbeiteten und auf unseren Märkten verkauften das Erzeugniß der Plantagen des unteren Mississippithales. Hier ist der rechte Boden für die Pflanze, die ein lockeres, leichtes, mit Sand gemischtes, schon angebautes Erdreich verlangt, und hier auch das passende Klima, welches nicht zu trocken sein darf, weil bei Mangel an Regen

Fig. 373. Die Baumwollenpflanze.

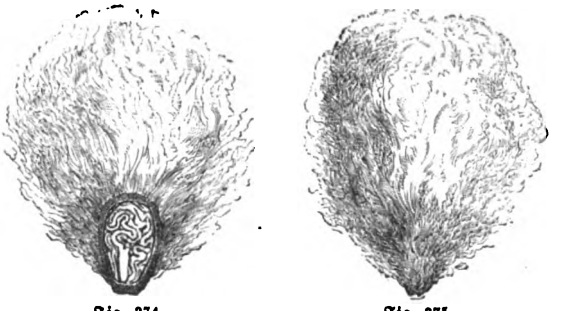


Fig. 374. Fig. 375.
Samenkern der Baumwollenpflanze.
Fig. 374 im Durchschnitt. Fig. 375 von außen.

Digitized by Google

die Wolle kurz bleibt. Die Kapseln müssen jeden Morgen, sobald sie aufspringen wollen, abgepflückt werden, und die aus den Kapseln gewonnene Wolle wird entweder durch die Hand oder gewöhnlicher durch eine Maschine, das sogenannte Cotton-Gin, von dem Samen und den Hülsen gereinigt und hierauf in Ballen oder große Säcke verpackt, welche in einer Presse zu gewaltigen viereckigen Collis zusammengedrückt und dann auf Dampfboote verladen werden, die sie nach den Hafenstädten schaffen.

Der Amerikanische Krieg hat die Verhältnisse der Baumwollenproduktion gänzlich umgestaltet. Bezog man früher den weitaus größten Theil des Rohmaterials aus den Südstaaten der Union, um die der fürchterliche Kampf entbrannte, so hat die infolge jener Revolution jahrelang unterbrochene Produktion andere Länder zum Anbau der Baumwollenpflanze veranlaßt, und die aus Aegypten und anderen Strichen des nördlichen Afrika, Ostindien u. s. w. in den Handel gelangten, von Jahr zu Jahr sich steigernden Baumwollenzufuhren beweisen, daß die meisten jener Versuche von günstigem Erfolge begleitet gewesen sind.

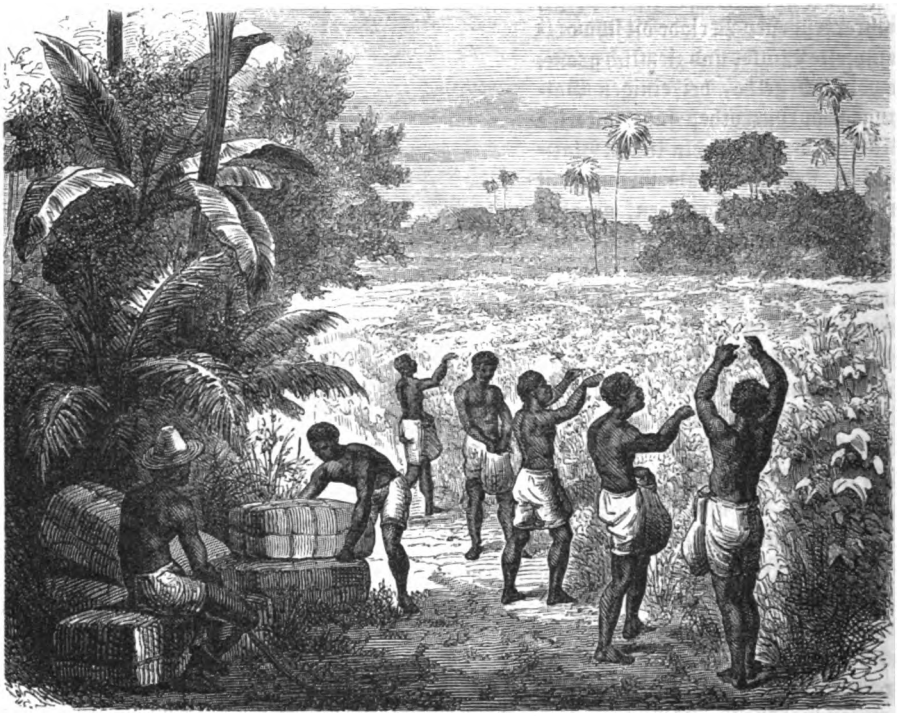


Fig. 376. Baumwollenernte.

In wie weit sich bei den bedeutend wieder herabgangenen Preissätzen*) die neuen Bezugsquellen als konkurrenzfähig erweisen werden, muß aber erst die Zukunft lehren, welche auch den Beweis zu führen hat, daß die südlichen Staaten Nordamerika's bei freier Arbeit eben so gut ihren wirthschaftlichen Bestand haben können wie früher bei der Verwendung von Sklaven zur Bebauung ihrer Felder.

Wenn man bedenkt, daß in Großbritannien und in den Vereinigten Staaten auf den Kopf ein jährlicher Baumwollenkonsum von 5—6 Pfund, in Frankreich und Deutschland

*) Das in Fig. 377 beigegebene Diagramm versinnlicht in dem Auf- und Absteigen der Kurve das Auf- und Niedergehen der wöchentlichen Preise von Fair-Bengal-Baumwolle in den Jahren 1863 und 1864; die Zahl der ersten Spalte drückt den Preis eines Pfundes in Pence zu den in der oberen Horiontalreihe angegebenen Zeiten aus. Im Vergleich dazu geben wir in Fig. 380 ein Diagramm, welches die Preisschwankungen der Webstoffe während des Kriegsjahres 1870 darstellt.

Digitized by Google

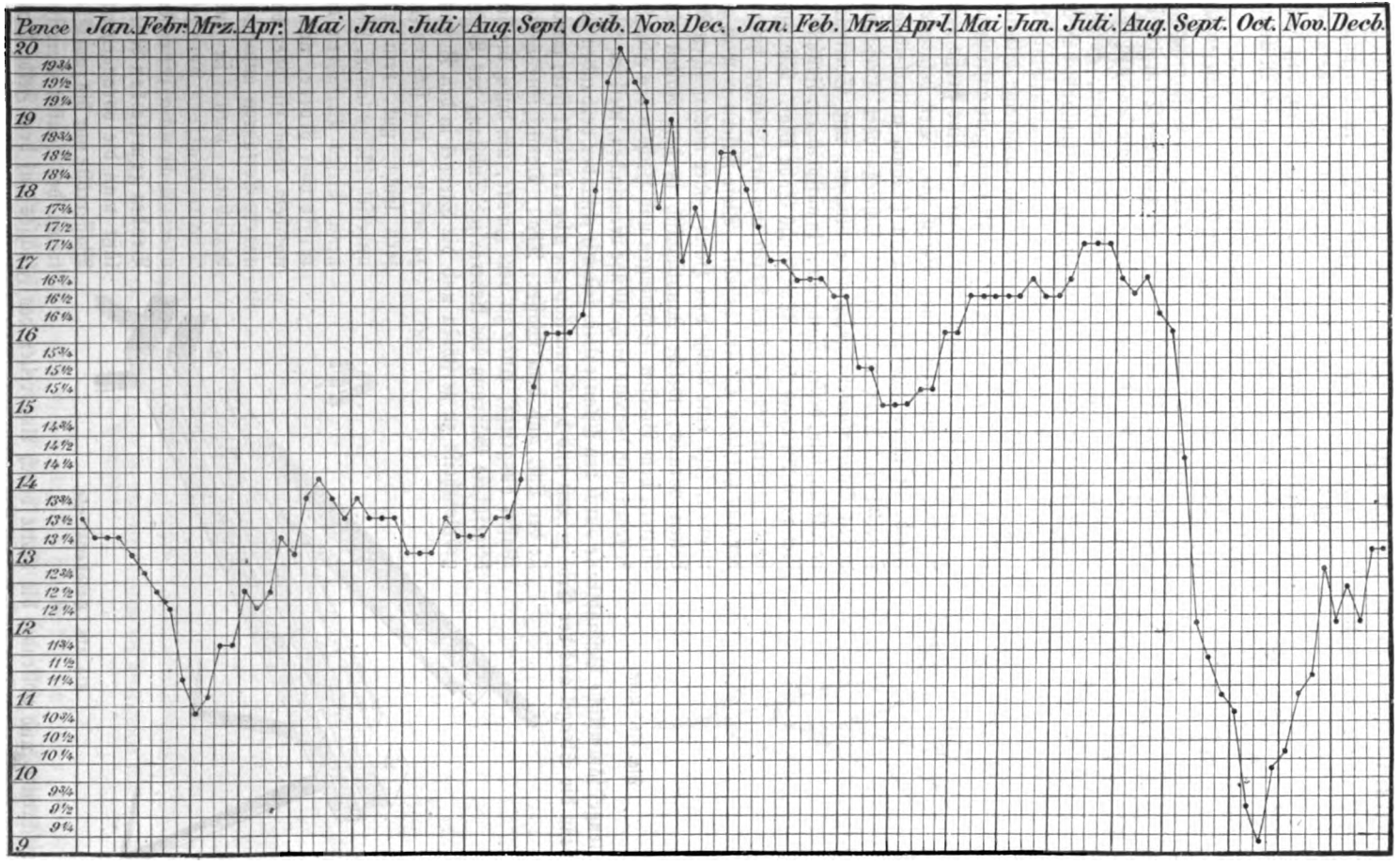


Fig. 877. Diagramm der Preisschwankungen von Fair-Bengal-Baumwolle in den Jahren 1863 und 1864.

Digitized by Google

von 4—4½ Pfund, in der Türkei allerdings nur von 2—2½ Pfund, in vielen anderen Ländern, namentlich in den tropischen, ein ungleich höherer Verbrauch von Baumwollenwaaren gerechnet werden darf, so wird man sich einen Begriff machen können von der Menge von Baumwolle, welche jährlich auf der Erde produzirt werden muß, und es nicht wunderbar finden, daß dieses Quantum in Britisch-Indien die Ziffer von 3100 Millionen Pfund schon vor dem amerikanischen Kriege erreichte.

Fig. 378. Lein.

Der Flachs. Die vorzüglichen Eigenschaften dieses verspinnbaren Faserstoffes, welche derselbe im Gespinnste und Gewebe besitzt: Festigkeit, Länge, Glanz, große Dauerhaftigkeit, die angenehme Kühle des Leinens, sowie die durch sachgemäße Vorbereitung zu erzielende Theilbarkeit, Feinheit und Farbe der Flachsfaser und endlich der Umstand, daß der Flachsbau und die Leinenindustrie schon seit Jahrhunderten in Deutschland sehr ausgebreitete Gewerbszweige bildeten, lassen diesen Rohstoff als einen höchst wichtigen auftreten.

Flachs ist der allgemeine Name für eine große Zahl verschiedener Pflanzen eines Geschlechts. Der bekannteste Flachs ist unser gewöhnlicher Lein (Linum usitatissimum, Fig. 378). Man unterscheidet Schließ- oder Dreschlein, dessen Samenkapseln geschlossen bleiben, und Springlein oder Klanglein, dessen Samenkapseln aufspringen. Frühflachs säet man Anfangs Mai, Spätflachs Ende Mai. Die nutzbaren Fasern des Flachses liegen um den Stengel herum, der aus holzigen Theilen besteht. Diese Fasern rein zu gewinnen, setzt eine Reihe von Hand- oder mechanischen Arbeiten voraus, welche hauptsächlich in den Rösten oder Rotten, dem Brechen, Schwingen und Hecheln des Flachses bestehen und deshalb mehr Mühe verursachen, weil im rohen Stengel sämmtliche Bestandtheile durch den Pflanzenleim fest mit einander verbunden sind. Wenn die Stengel aus der Erde gerauft und die Samenkapseln abgerüffelt sind, werden sie der Luft und dem Wasser, Thau, Dampf oder heißem Wasser ausgesetzt, Alles zu dem Zwecke, um durch die herbeigeführte Gährung die kleberartige Substanz des Bastes größtentheils zu zerstören und die Stengel in den Zustand zu versetzen, daß sich die Fasern leicht, gut, rein und unversehrt lösen lassen. Man nennt dieses Verfahren die Röste oder Rotte, und je nachdem man ein oder das andere Verfahren anwendet, bezeichnet man sie als Thau-, Wasser-, Dampf- oder Warmwasserröste. Bei der gemischten Rotte läßt man die vorangehende Wasserröste nur bis zum Eintreten des faulen Geruches vorschreiten und vollendet die Rotte durch Ausbreiten des Flachses auf dem Felde durch die Thauröste. In Belgien, wo die Flachskultur am höchsten steht, wendet man auch beide Arten der Röste wiederholt abwechselnd an.

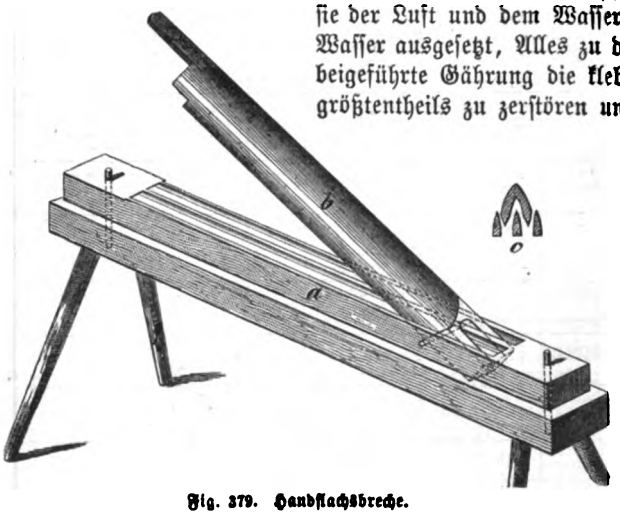


Fig. 379. Handflachsbreche.

Digitized by Google

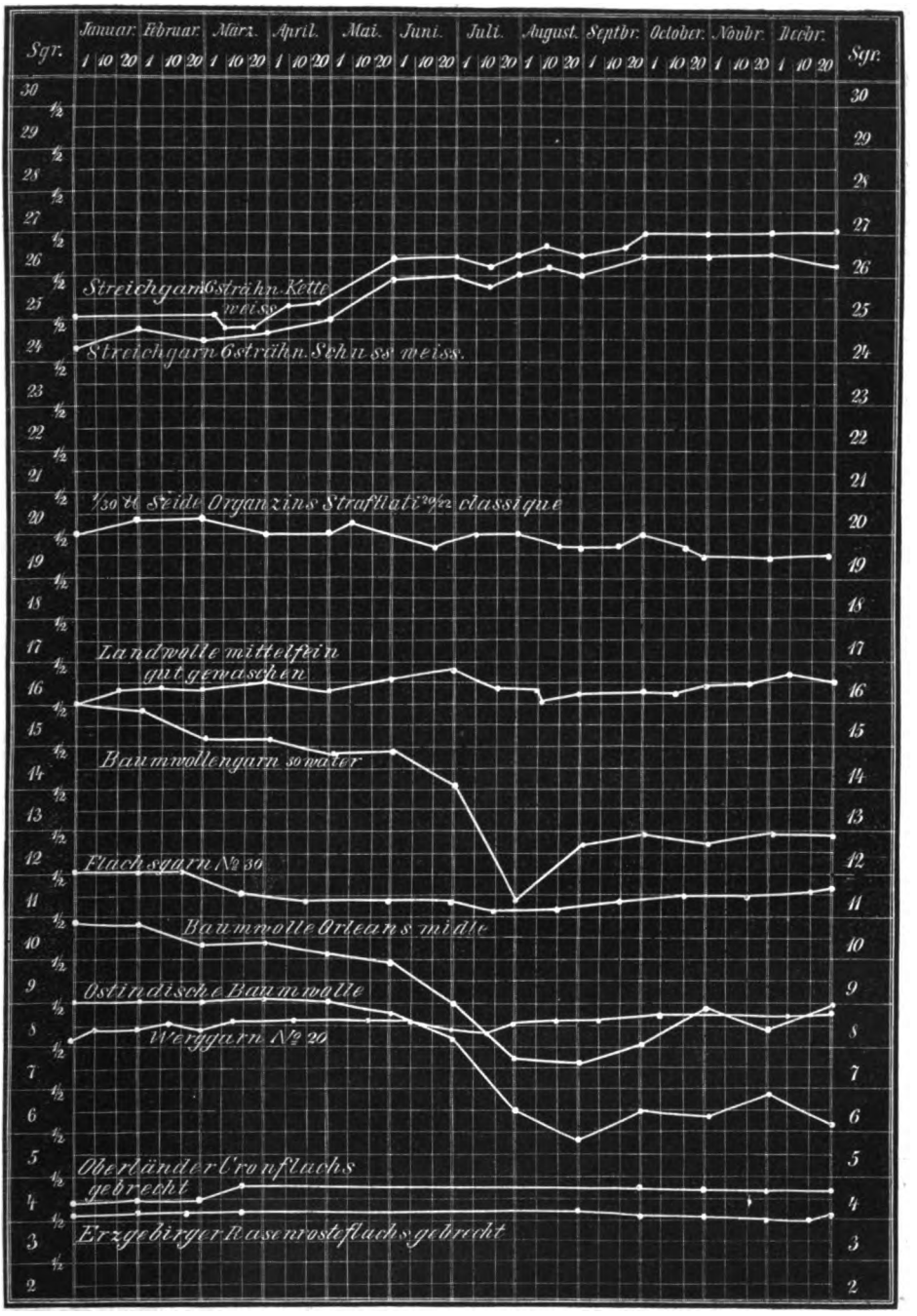


Fig. 380. Diagramm der Preisschwankungen der Webstoffe während des Kriegsjahres 1870 in Deutschland.

(Aus dem obenstehenden Diagramm ersehen wir, daß der Einfluß des großen Krieges von 1870 auf die Preise der Webstoffe ein sehr geringer nur gewesen ist; selbst die Baumwolle, die davon am meisten berührt wurde, zeigt lange nicht solche Schwankungen, wie während des amerikanischen Krieges, der allerdings gerade das Hauptproduktionsgebiet betraf.)

Digitized by Google

Nach dem Rösten erfolgt das Trocknen des Flachses durch mehrtägiges Auslegen desselben an Luft und Sonne oder durch künstliche Erwärmung in besonderen Flachsdarröfen.

Das Brechen des Flachses geschah früher ausschließlich durch die in Fig. 379 dargestellte Handflachsbreche. Sie besteht aus einem unbeweglichen Theile, der Lade a, und aus dem beweglichen, an einem Ende drehbar verzapften Deckel oder Schlägel b. Beide Theile sind auf der sich zugekehrten Seite spaltförmig und schneidig so ausgehöhlt, daß die Lade drei, der Deckel aber zwei messerförmige Wände besitzt, wie der Querschnitt c zeigt. Die in einer Handvoll quer über die Lade gelegten Flachsstengel werden daher bei rasch wiederholtem Niederstoßen des Deckels und durch das gegenseitige Eindringen der schneidigen Wände geknickt und ihre Holztheile zerbrochen.

Um nun das bei so gewaltsamer Behandlung und selbst auch bei geschickter und sorgfältiger Arbeit immerhin noch stattfindende Zerreißen der Bastfaser möglichst zu verhüten, läßt man dem Brechen ein Klopfen oder Stampfen vorangehen, wozu ein hölzerner, hammerförmiger Schlägel, der Botthammer oder Bläuel, oder eine vom Wasser getriebene Stampfmühle, die Pochmühle, dient.

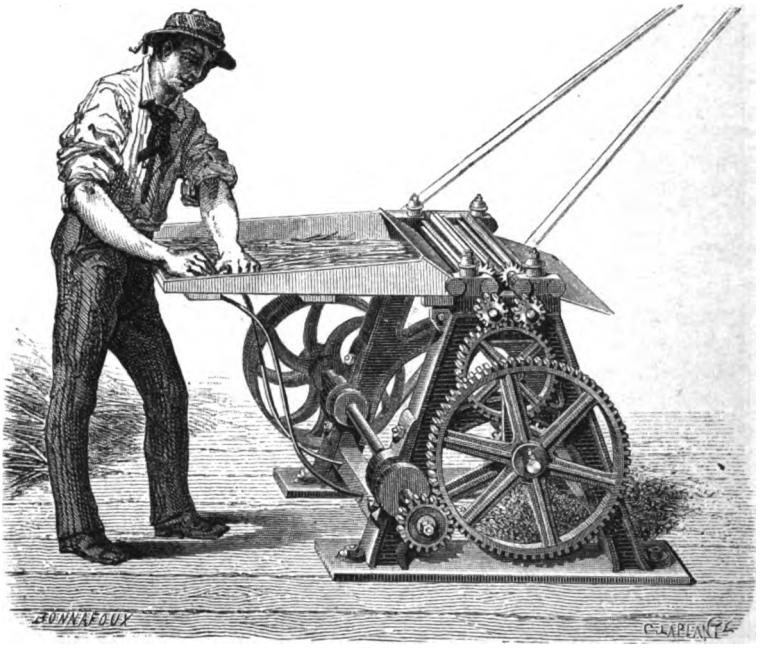


Fig. 381. Brechen des Flachses mit Maschinen.

Für fabrikmäßige Flachsbereitung hat man Flachsbrechmaschinen eingeführt, welche meist aus geriffelten hölzernen oder gußeisernen Walzen bestehen, zwischen denen der Flachs hindurchgeht und dabei vollständig geknickt und gebrochen wird. Eine derartige Maschine zeigt Fig. 381. Die durch Riemenscheibe auf die untere Welle übertragene Bewegung wird durch Rädervorgelege verlangsamt den oberen kannelirten Walzen mitgetheilt.

Bei dem Brechen oder Knicken des Flachses fallen die zerbrochenen Holztheile der Stengel, die Acheln oder Scheben, theils von selbst, theils durch das Abschütteln des Flachses ab. Dennoch bleiben eine Menge kleinerer Holztheile zwischen den Fasern hängen, und man entfernt dieselben durch das Risten, Schwingen oder Ribben des Flachses. Dasselbe besteht in einem Abstreichen der Scheben entweder an einem scharfkantigen oder mit Eisenblech beschlagenen, aufrecht stehenden Brete oder vermittels des Schwing- oder Ribbemessers durch die Hand oder durch besondere Schwingmaschinen. Bei den letzteren sind eine größere Anzahl hölzerne Schwingmesser an den eisernen und durch einen Kranz verbundenen Speichen

Digitized by Google

einer horizontalen Welle befestigt, so daß sie bei deren Umdrehung an dem über den nahestehenden Schwingstock gehaltenen Flachs vorbeistreichen.

Das Hecheln des Flachses, die sich nun anschließende Arbeit, hat nicht nur den Zweck, dessen Reinigung von den kleinsten Theilen der Scheben fortzusetzen, sowie auch die allzu kurzen Fasern, die Heede oder das Werg, abzusondern, sondern es sollen dadurch hauptsächlich die meist noch bandförmig zusammenhängenden Fasern des Bastes durch Spaltung getrennt und alle längeren Fasern noch vollständiger in parallele Lage gebracht werden. Das Hecheln mit Hand setzt Umsicht und Geschicklichkeit des Arbeiters voraus. Die dafür benutzten Hecheln (s. Fig. 382) besitzen scharf zugespitzte Zähne aus Eisen- oder Stahldraht, welche bei der ersten oder groben Hechel stärker sind und weiter aus einander stehen, bei der zweiten oder feinen Hechel aber aus feinerem Draht hergestellt sind und enger stehen. Der Wergabfall beim Hecheln beträgt 20—60 Prozent und darüber, und es kann solcher nur zu weniger hohen Nummern versponnen werden.

Der Flachs ist schöner, fester und dauerhafter als die Baumwolle, und sein Anbau sollte, da er in Deutschland so schön gedeiht, hier auch mehr ins Auge gefaßt werden. Im Handel kommen besonders vor: ägyptischer, Archangeler, böhmischer, Danziger, flandrischer, finnländischer, französischer, holländischer, irländischer, Königsberger, Libauer, Lüneburger, Memeler, Narwaer, österreichischer, Pernauer, Petersburger, Rigaer, sächsischer (Lausitzer), schlesischer und thüringischer Flachs.

Der Hanf (cannabis sativa) ist neben dem Flachs unsere einheimische Gespinnstpflanze, neben dem Flachs, denn die Gebiete seines Anbaues fangen in der Regel da an, wo der Flachsbau nach Süden zu aufhört. Oesterreich-Ungarn, Rußland und Italien stehen unter den Hanf produzirenden Ländern obenan; Rußland exportirte allein im Jahre 1871 an Hanf 3,650,000 Pud im Werthe von 12,200,000 Rubel und an Hanfsaat 22,000 Tschetwerts für 220,000 Rubel. Die Behandlung der Pflanze, um den Faserstoff abzuscheiden, ist eine analoge, wie beim Flachs in Rösten und Brechen bestehende. Die Verarbeitung geschieht zum größten Theile zu Seilerwaaren. In den letzten Jahren ist nun ein weiteres Material der Textilindustrie zugeführt worden, das immer mehr an Bedeutung gewinnt, nämlich: die Jute.

Fig. 382. Flachshechel.

Jute ist die Bastfaser mehrerer Corchorus-Arten, Pflanzen, welche zur Familie der Tiliaceen gehören und unserer Linde also verwandt sind. Die Heimat dieser Pflanzen ist Indien und hier werden Corchorus capsularis und olitorius schon seit undenklichen Zeiten zu groben Geweben verarbeitet, während die europäische Industrie sie kaum seit 40 Jahren kennt, und eigentlich erst die während des Krimkrieges eintretende Verminderung der Zufuhr von russischem Hanf ernstlich daran denken ließ, der Jute seitens der Textilindustrie größere Aufmerksamkeit zu schenken. Gegenwärtig wird die Jute bei uns schon in sehr bedeutenden Mengen verarbeitet, und während 1852 die Ausfuhr aus Kalkutta sich nur auf 170,022 Ballen belief, hatte sie sich in den 20 Jahren bis 1872 auf 1,891,912 Ballen oder 6 Millionen Centner gesteigert, und von da ab ist die Zunahme wahrscheinlich eine noch rapidere gewesen.

Die Kultur der Jutepflanzen, welche sämmtlich einjährig sind, ist sehr einfach. Jedes Jahr im April oder Mai, wo der Boden genügend feucht ist, wird, wie bei uns für den Hanf, in Indien die Aussaat für die Jute gemacht, circa 100 Tage darauf, im August also, ist die Pflanze reif, um geerntet zu werden. Die Triebe haben dann eine Höhe von 3 bis 4 Meter erreicht, sie werden von den Seitentrieben, Blättern und Fruchtkapseln befreit, in dicke lockere Bündel zusammengefaßt und in fließendem Wasser einer Kaltwasserröste unterworfen. Die Auflockerung in den Geweben der Jutestengel erfolgt sehr rasch, so daß sich schon nach einigen Tagen der Bast in langen Streifen vom Stamme trennen läßt. Diese Abscheidung erfolgt auf sehr einfache Weise mittels Handarbeit, indem der vom Stengel abgestreifte Bast nur noch durchs Wasser hindurchgezogen und durch die Luft

Digitized by Google

geschwungen wird. Trotzdem ist die so erlangte Jutefaser außerordentlich rein, und da durch die Röste der Zusammenhang der Bastbündel vollständig gelockert ist, so hat das Produkt einen mehr oder minder feinfasrigen Charakter. Die Jutefaser selbst ist sehr lang, 1,5 bis 2,5 Meter, in frischem Zustande nur wenig gefärbt, weißlich oder flachsgelb. An der Luft jedoch ändern manche Jutesorten ihre Farbe ins Graue oder Gelbe und dunkeln sogar unter Umständen bis in ein tiefes Braun nach. Je feiner die Qualität ist, um so länger ist die Faser und um so reiner die Farbe.

Die feinste Sorte heißt Serajgunge, die zweite Naraingunge; Dowrah-Jute bezeichnet die geringste Qualität. Ein großer Theil der in Bengalen erzeugten Jute wird daselbst auch gleich verarbeitet, ähnlich wie früher bei uns auf dem Lande der selbstgebaute Flachs im Hause versponnen und verwebt wurde. Die Eingeborenen fertigen daraus Gewebe, welche sie in den feineren Sorten zu Kleidung, in den gröberen zu Säcken für Reis, Zucker, Baumwolle u. dergl., sogenannte „Gunny-Bags", die einen bedeutenden Exportartikel bilden, verbrauchen. Neuerdings bildet, wie schon erwähnt, auch die rohe Faser einen wichtigen Handelsartikel. Der größte Theil des von Kalkutta ausgeführten Materiales wird in Dundee verarbeitet, in Deutschland existiren Etablissements für Juteverarbeitung mehrfach am Rhein, in Hannover, Oldenburg, Sachsen u. a. Das bedeutendste davon ist die 1861 in Vechelde bei Braunschweig begründete Fabrik. Verspinnen und Verweben der Jute erfolgt übrigens auf dieselbe Weise und mittels derselben Maschinerie wie die gleichartige Verarbeitung der Flachs- oder Hanffaser. Da die Jutefaser einen sehr feinen seidenartigen Glanz hat, so eignet sie sich vorzüglich zu Gardinen und Vorhangstoffen, zu Decken und Teppichen, die in den natürlichen gelblichgrauen Farbentönen oder mit eingewebten Mustern von blauer oder brauner Farbe eine sehr gute Wirkung machen.

Die Seide. Seide liefern uns mehrere Raupenarten (Seidenwurm, Seidenspinner), indem sie sich mit einem glänzenden, feinen, aber verhältnißmäßig festen Faden zur Verpuppung einspinnen. Je nach der Raupenart ist auch die Seide verschieden. In Europa wird die Seidenraupe auf den Blättern des weißen Maulbeerbaums gezüchtet, doch giebt es in Asien auch Seidenraupen, die auf anderen Bäumen, auf Eichen, auf dem Judendorn, dem Pipnibaume und auf den Blättern des gemeinen Wunderbaumes (Ricinus communis) leben. Namentlich sind es zwei Raupenarten, welche man in Frankreich einzuführen versucht hat, die Raupe des Bombyx Cynthia, welche auf dem Wunderbaume lebt, in Indien von den Landleuten in ihren Häusern gezogen wird und eine zwar weniger schöne, aber sehr feste Seide liefert, und die Raupe des Bombyx mylitta (Tussah-Seidenwurm) in Bengalen, welche von den Blättern der gewöhnlichen Eiche lebt und starke Coconfäden von schönem Glanze produzirt. Auch in Württemberg und Oesterreich ist in neuester Zeit die Einführung des Eichenspinners (Ailanthusraupe, Yamamay) aus Japan versucht worden. Die seit Anfang der fünfziger Jahre aufgetretene Raupenkrankheit und der zunehmende Bedarf an Seide haben deren Preis gesteigert und dahin geführt, auch seidene Lumpen und Abfälle in ganz ähnlicher Weise wieder zu benutzen, wie die wollenen zur Kunstwolle.

Die Seide stammt bekanntlich aus China, und obwol schon im Alterthum geschätzt und viel begehrt, kannte man doch den Ursprung derselben nicht und glaubte, daß sie auf Bäumen wachse. Erst im 6. Jahrhunderte gaben griechische Mönche Aufklärung und holten Eier der Seidenraupe aus China, die glücklich im Miste ausgebrütet wurden. In Griechenland machten die Kaiser anfänglich ein Geheimniß aus der Sache, und eine geraume Zeit gab es nur hier Seidenbau und Seidenweberei, deren Erzeugnisse durch die Venetianer in Europa verbreitet wurden. In der Folge kamen Seidenwürmer nach Sizilien und Unteritalien, von wo aus die Seidenkultur sich bald weiter verbreitete. Der Kaiser Heliogabalus (200 n. Chr.) war der Erste, welcher ein seidenes Kleid trug; Aurelian dagegen, einer seiner Nachfolger, schlug seiner Gemahlin die Bitte ab, ihr ein solches zu kaufen, weil der Stoff zu theuer sei; Karl der Große hatte seinen Kaisermantel mit Seidenstreifen verbrämen lassen, und es lieh sich ein schottischer König ein Paar seidene Strümpfe, als er den englischen Gesandten empfangen wollte, weil er aus eigenen Mitteln sich keine anschaffen konnte!!

Digitized by Google

Der Seidenwurm oder **Seidenspinner** gehört zur Familie der Nachtfalter. Der Schmetterling mißt mit ausgebreiteten Flügeln in der Breite 4 Centimeter, hat schmuzig-weiße Flügel mit 2—3 dunklen Querstreifen und dazu auf den Vorderflügeln einen undeutlich gezeichneten bräunlichen Halbmond. Das Weibchen legt 2—300 bläuliche Eier, deren auskriechende gefräßige Raupen schnell wachsen, sich viermal häuten und dann einspinnen. Will man die Seidenraupe mit Erfolg ziehen, so sind mehrere Hauptbedingungen zu erfüllen. Der Züchtungsraum muß gleichmäßige Temperatur und angemessenen Feuchtigkeitsgrad besitzen; auch muß die Wärme, bei der die Raupen ausgekrochen sind, allmählich vermindert werden, so daß sie sich bei ihrer Verpuppung an die Temperatur von 18° R. gewöhnen.

Fig. 383. Züchtungsraum der Seidenraupen.

Ebenso muß fortwährend eine gleichmäßige Lüftung des Züchtungsraums und häufig eine Umlagerung und gleichmäßige Vertheilung der Raupen auf den Lagerplätzen stattfinden. Fig. 383 stellt einen Züchtungsraum mit den etagenförmigen Spinnhürden und Fig. 384 die verschiedenen Stadien der Verwandlung der Seidenraupe bis zum Schmetterlinge dar. Die Fütterung der Seidenraupen muß öfter und die Vertheilung der nach und nach gröber zu schneidenden Blätter unter ihnen gleichmäßig erfolgen, damit ihre Entwicklung ebenso fortschreite. Mit jeder Altersstufe und zwischen den einzelnen Häutungen der Seidenraupen steigert sich deren Bedarf an Nahrung beträchtlich. Außerdem sind große Reinlichkeit sowie die sorgfältigste Pflege und Ueberwachung unerläßliche Bedingungen. Fühlt die glatte, weißlich glänzende Raupe, welche verschiedene dunkle Flecken und auf dem letzten Ringe ein Horn hat, daß die Zeit ihres 6—7 Wochen langen Lebens vorbei ist, so wird sie unruhig und läuft hin und her, bis sie einen Ort zum Einspinnen gefunden hat.

Digitized by Google

Sie klebt nun zwei Tropfen des kleberigen Saftes, der ihr aus zwei Oeffnungen neben dem Maule hervorquillt, an dem Gegenstande an, wo sie sich einspinnen will, bewegt den Kopf hin und her und haspelt dabei einen dünnen, kleberigen, an der Luft rasch erhärtenden Faden hervor, den sie mit den Vorderfüßen um sich wickelt. Den ersten Tag macht sie nur ein unregelmäßiges Gewebe, eine Art Unterfutter, über welches sie ein Zickzack mit strafferen Fäden spinnt, bis nach 7—8 Tagen ein ovaler Schlauch (Cocon) von der Größe eines Taubeneies fertig ist, der sie unsichtbar macht und aus dem sie nach 2—3 Wochen als Schmetterling durchbricht. Diese Entwicklung läßt man aber nur zu, um für das nächste Jahr Eier zur Zucht frischer Raupen zu erzielen.

Fig. 384. Umwandlungsstadien der Seidenraupe.

Um davon keine zu verlieren, setzt man das Schmetterlingsweibchen vor dem Eierlegen auf ein Papier, wo dieselben ankleben. Die Eier bringt man, wenn die Zeit des Auskriechens kommt, in eine Stube, deren Wärme nach und nach von 14—22° R. gesteigert wird; die jungen Raupen, die man nie mit dem Finger anfassen darf, füttert man, indem man frische Maulbeerbaumblätter auf durchlöchertem Papier über die Blätter des vorigen Tages legt, worauf die Raupen durch die Löcher im Papier herauf nach der neuen Nahrung kriechen. Will man den Cocon zu Seide verarbeiten, so muß man verhüten, daß der Schmetterling auskriecht, weil dieser das Seidengespinnst zerstört, dessen Faden über 350 Meter Länge hat. Man tödtet die Puppen daher, indem man sie entweder in einem Backofen 2—3 Stunden einer Hitze von 45—60° R., oder warmen Schwefel- oder Heißwasserdämpfen aussetzt. Die Cocons sehen weiß, fleischfarben, orange oder gelb aus und müssen zu Strähnen abgehaspelt werden, wenn man sie nicht in die Fabriken roh verkaufen will. Man wirft die Cocons, nachdem sie vorher sortirt sind, in einen Kessel mit heißem Wasser von 70—75° R., damit sich die harzigen Theile des Gespinnstes lösen. Wenn sie hier durchweicht sind, so bringt man sie in einen Kessel mit Wasser, unter dem ein mäßiges Feuer unterhalten und neben welchem der Seidenhaspel aufgestellt wird.

Darstellung der Rohseide. Das nun folgende Abhaspeln der Seidenfäden ist eine schwierige Arbeit, welche große Sorgfalt erfordert und in vielen Städten in besonderen Fabriken (Filatorien) betrieben wird.

Die Seidenhaspeln (s. Fig. 385) werden entweder von einer gemeinschaftlichen Betriebskraft aus oder jeder einzelne wird von der Haspelerin selbst durch Treten oder auch

Digitized by Google

von einer Gehülfin mittels Kurbel in Bewegung gesetzt. Nachdem die Haspelerin durch Schlagen der Cocons in dem Kessel mittels eines Besens von Birkenreisig die Anfänge der Fäden gefunden, wobei ein Theil als Flock- oder Floretseide in dem Reisige hängen bleibt, vereinigt sie 3—8, mitunter auch bis 20 solcher Coconfäden und führt sie durch gläserne Ringe oder Fadenleiter über einen Fadenführer auf den vier-, sechs- oder achtarmigen Haspel. Der horizontal hin- und hergehende Fadenführer hat den Zweck, die noch klebrigen Fäden neben einander auf den Haspel zu legen und deren Zusammenkleben zu vermeiden.

Fig. 385. Das Abhaspeln der Seide.

Deshalb besitzt auch der Haspel schneidige Stäbe, damit die Seidenfäden nur wenig aufliegen. Der Umfang der Haspeln kann 1,2—2,2 Meter und deren Länge, je nachdem 2 oder 4 Strähne gleichzeitig gehaspelt werden, 25—37 oder 55—67 Centimeter betragen. Zwischen zwei unteren und oberen Fadenleitern ist noch ein Rädchen mit zwei Oeffnungen eingeschaltet, durch welche die vereinigten Coconfäden eines Fadenleiters geführt und durch mehrmalige Umdrehung dieses Rädchens eben so vielmal ober- und unterhalb desselben verschlungen oder gekreuzt erhalten werden. Diese Kreuzung der vereinigten Coconfäden trägt wesentlich zu deren Glättung, Rundung, Dichtigkeit und Gleichheit bei. Während des Abhaspelns hat die Arbeiterin eine Schale mit kaltem Wasser neben sich, aus der sie von Zeit zu Zeit den Fadenhalter abkühlt. Die Güte der Seide hängt zum Theil mit von der Sorgfalt des Abhaspelns ab; denn nun erst kommt das Zwirnen oder Filiren der aufgehaspelten rohen Seide, die man auch Roh- oder Grezseide nennt. Soll die Seide gefärbt werden,

Digitized by Google

so wird sie locker gezwirnt; soll sie zum Einschlag beim Weben dienen und wird der Faden aus zwei und mehr rothen, locker gedrehten Seidenfäden gemacht, so heißt sie Trama-, Tram- oder Einschlagseide; dagegen entsteht die Ketten- oder Organsinseide, wenn man vier und mehr Fäden zu einem zusammenzwirnt, nachdem man zwei und zwei je zu einem Faden zusammengedreht hat.

Die Einrichtung der Filir- oder Zwirnmaschinen, welche eine lange Zeit hindurch ein Geheimniß der Piemontesen war, hat in neuester Zeit vielfache Verbesserungen erhalten und ist daher an verschiedenen Orten auch oft sehr verschieden; wir unterlassen darum eine detaillirte Beschreibung, welche uns für jetzt schon zu weit in die Mechanik führen würde. Es genügt zu wissen, daß in den oft sehr großartigen Filiretablissements oder Filatorien die Seide gespult, gedreht, gereinigt, gelockert und sortirt, in heißem Seifenwasser gekocht, getrocknet und geschwefelt wird, ehe sie in den Handel kommt.

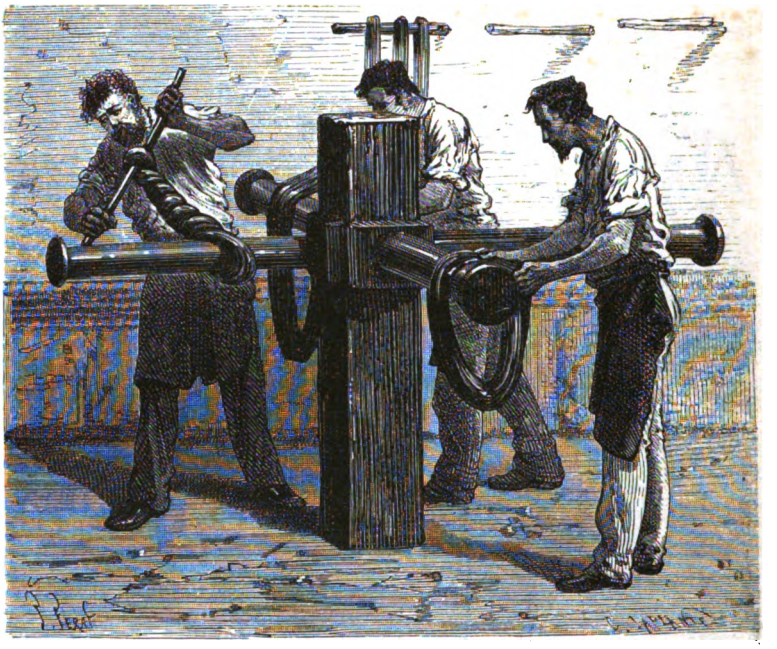


Fig. 386. Strecken der Seide.

Die Abgänge, welche bei den Cocons von der äußeren und inneren Fadenlage, von durchbissenen und verdorbenen Cocons und beim Abhaspeln selbst entstehen, hat man in der Schweiz schon längst in besonderen Spinnereien zu Seidengarn versponnen, welches unter dem Namen Schappe vorkommt und entweder als reines Seidengarn oder mit Wolle vermischt zu Tüchern, Schals, Decken, Möbel- und Kleiderstoffen verwendet wird. In der Schweiz und in Italien löst man den Seidenabgang vor dem Spinnen durch warmes Wasser und mit Hülfe der Gährung, in Frankreich dagegen durch Kochen in Seifenwasser auf, welches letztere Verfahren schneller geht, wogegen das erstere dem Rohstoffe eine glänzendweiße Farbe, zugleich aber einen üblen Geruch ertheilt.

In den Seidenfärbereien werden die einzelnen Strähne, nachdem sie gefärbt, gewaschen und ausgewunden sind, bis zu einem gewissen Grade gestreckt. Dadurch schließen sich die durch die vorgenannten Operationen getrennten Fasern wiederum fester an den Faden an, so daß dieser ein Ganzes bildet. Durch das Strecken gewinnt die Seide nicht nur an Glanz, sondern auch an Dauerhaftigkeit.

Das Strecken wird häufig durch Hand verrichtet, indem der Arbeiter den über ein Horn gehängten Strähn durch Einstecken eines Stabes am andern Ende stark zusammendreht,

Digitized by Google

wie es Fig. 386 zeigt. Diese Arbeit ist anstrengend, erfordert große Geschicklichkeit und erfolgt nicht immer ganz gleichmäßig. Man bedient sich daher auch verschiedener Streckmaschinen. Fig. 387 zeigt eine derartige.

Polirte Stahlhörner A, welche durch ein Räderwerk B gedreht werden können, nehmen das obere Ende der Strähne S und die durch Zahnstange c und Getriebe p drehbaren vertikalen Wellen an den damit verbundenen Hörnern T das untere Ende der Strähne auf. Diese Vertikalwellen sind unterhalb durch Gewichte H belastet, so daß die Strähne neben der Zusammendrehung auch einen starken Zug erfahren. Um den letzteren allmählich auf die Strähne zu äußern, sind die Gewichte an ungleicharmigen Hebeln und an deren längeren Armen die Gegengewichte d verbunden, welche durch Riemen c an Rollen b aufgehangen sind. Beim Aufziehen der Rollenwelle werden die Gegengewichte gehoben, und die Gewichte äußern ihre volle Wirkung auf die Strähne. Sind dagegen die Gewichte beim Abnehmen der Strähne von den Hörnern T zu heben, so werden durch Senken der Rollenwelle die Gegengewichte frei und erleichtern das Aufheben der Gewichte.

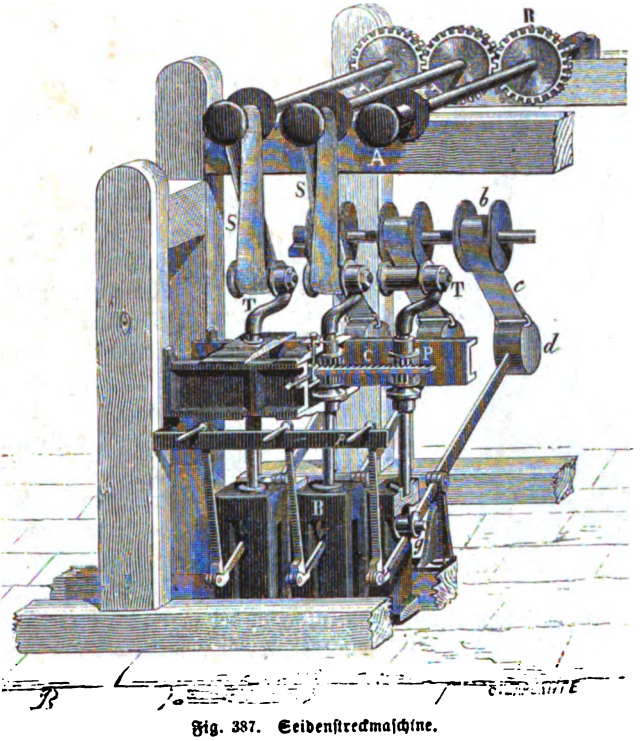


Fig. 387. Seidenstreckmaschine.

Da die Seide ein in hohem Grade hygroskopischer Körper ist, so nimmt sie schnell die Feuchtigkeit der Luft an, und es kann je nach der Beschaffenheit des Aufbewahrungsortes der Feuchtigkeitsgehalt der Seide bis zu 30 Prozent ansteigen, ohne daß sie schon eigentliche Nässe zeigt. Schon längst entstanden daher in Italien und Frankreich Anstalten zum Konditioniren, d. h. zur Ermittelung des Wassergehaltes und wirklichen Handelswerthes der Seide. Dieselben bedienen sich in der Regel des folgenden Verfahrens.

Aus den der Trocknungsanstalt übergebenen Seidenballen werden einzelne Probestränge gezogen, deren genaues Gewicht man durch doppelte Wägung findet, welche kontrolirt und auch doppelt notirt wird. Die hierauf stattfindende Trocknung dieser Probebündel erfolgt bei einer Temperatur von 105° bis 108° Celsius, bei welcher die Seide während einiger Stunden in dem durch Dampf geheizten Trocknungsapparate verbleibt und wobei deren abnehmendes Gewicht durch die unmittelbar darüber befindliche Wage mehrmals genau bestimmt und registrirt wird. Nach dem so gefundenen Gewicht wird das des ganzen Ballens berechnet. Bei größerer Gewichtsdifferenz als 1 Prozent zwischen den einzelnen Probebündeln findet auch eine Wiederholung des Verfahrens statt.

Dergleichen Trocknungsanstalten befinden sich jetzt in Bergamo, Brescia, Krefeld, Elberfeld, St. Etienne, London, Lyon, Mailand, Turin, Udine und Zürich. Der bedeutendsten dieser Anstalten, der zu Lyon, sind jährlich oft an 4 und mehr Millionen Kilogramm Seide zur Konditionirung übergeben worden.

Digitized by Google

Wie wichtig die Seidengewinnung für Oesterreich ist, dies beweisen die Zahlenwerthe, wonach man im Jahre 1862 die Produktion an Seidencocons im Kaiserstaate überhaupt auf 270,000 österreichische Centner und den Werth der im damals österreichischen Italien allein produzirten Seide auf 22 Millionen Gulden veranschlagte.

Verfälschungen des Rohmaterials. Bei den verschiedenen Preisen der Faserstoffe ist es in der gewinnsüchtigen Natur des Menschen begründet, daß häufige Versuche gemacht werden, den billigeren unter der Firma des theureren zu verwerthen und zu diesem Zwecke das eine Material mit dem andern zu mischen. Eine solche Vermischung findet entweder schon vor oder bei dem Verspinnen statt, oder es werden Gespinnste von verschiedenem Material durch Weben vereinigt. Sollen diese Mischungen betrügerischen Zwecken dienen, so wird es für den Käufer wichtig, sie zu erkennen, und es giebt dafür Methoden, welche sich theils auf die Anwendung des Mikroskops, theils auf den Gebrauch chemischer Stoffe gründen, welche auf die verschiedenen Fasern eine verschiedene Wirkung ausüben. Bei einiger Uebung ist in vielen Fällen das Mikroskop das sicherste Erkennungsmittel; denn die verschiedenen Fasern zeigen bei gehöriger Vergrößerung eigenthümliche Merkmale genug, daß der Kenner sie leicht unterscheiden kann. Dies werden unsere Leser selbst finden, wenn sie die vergrößerten Abbildungen der Woll-, Baumwoll-, Leinen- und Hanffaser und der Seide ins Auge fassen.

Fig. 388. Schafwollfaser in 400facher Vergrößerung.

Das Schafwollhaar (s. Fig. 388) erscheint unter dem Mikroskop als eine cylindrische, mit dachziegelförmigen Schuppen bekleidete Röhre. Diese Schuppen sind schon bei 30facher Vergrößerung als dicht neben einander liegende, unregelmäßige Querlinien sichtbar. Die Haarröhre selbst wird von vielen faserartigen, dicht an einander liegenden Längenzellen gebildet, die ein centrales Mark, aus kleineren, meist undeutlichen Zellen bestehend, umgeben.

Die Baumwollenfasern (s. Fig. 389) zeigen bandartig zusammen gefallene, platte, selten cylindrische, mehr oder weniger schraubenförmig gewundene oder wellenförmig gebogene Zellen, mit mehr oder minder deutlicher Innenhöhle. Die Leinenfaser (s. Fig. 390) ist lang und schmal und erscheint schon bei 120facher Vergrößerung als ein runder, meistens glatter, niemals um sich selbst gedrehter Faden, der nur einen schmalen Längenkanal einschließt. Die Bastfaser des Hanfes (s. Fig. 391) ist lang und walzenförmig, aber von ziemlich ungleicher Stärke und an der Spitze stumpf oder getheilt. Die Innenhöhle der Zelle ist in der Regel ziemlich weit, die Wand stellenweise stark verdickt, und es treten deren Verdickungsschichten meist als Längenstreifen deutlich hervor. Die Seidenfaser endlich (s. Fig. 392) ist als ein ausgeflossener und verhärteter Saft glatt, cylindrisch, strukturlos und ohne Innenhöhle. Die Oberfläche des Fadens ist glänzend und wird nur selten durch kleine Unebenheiten oder Eindrücke unterbrochen. Die Stärke des Seidenfadens bleibt sich in der Regel gleich und ist nur nach der Seidenart verschieden.

In verarbeitetem Zustande zeigen Baumwolle und Leinenfaser, diejenigen Stoffe, welche am meisten mit einander vermischt werden, Eigenthümlichkeiten, wie sie die folgenden zwei Abbildungen veranschaulichen. Figur 393 läßt in 100maliger Vergrößerung feinster unverfälschter Leinwand schon deutlich die hauptsächlichsten Eigenschaften der Leinenfaser in der runden, glatten, ungedrehten Form mit nur schmalem Längenkanal und Querlinien, welche die Gliederung oder Knötchen markiren, erkennen.

Ebenso ist im feinsten Baumwollenbattist (s. Fig. 394) die platte, handförmige und gedrehte Baumwollenfaser bei derselben Vergrößerung schon auffällig wahrzunehmen.

Digitized by Google

Von der Betrachtung des Materials wenden wir uns nunmehr zu den verschiedenen Methoden, dasselbe in Fadenform zu bringen, also zu dem Spinnen selbst.

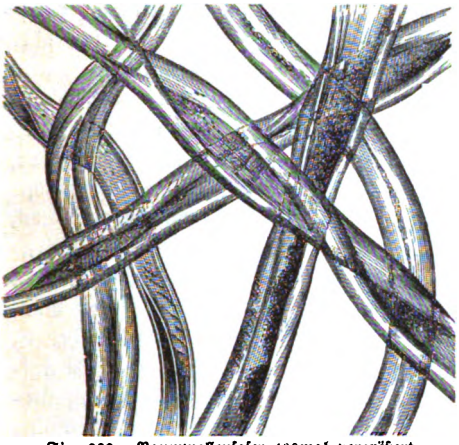


Fig. 389. Baumwollenfaser 400mal vergrößert.

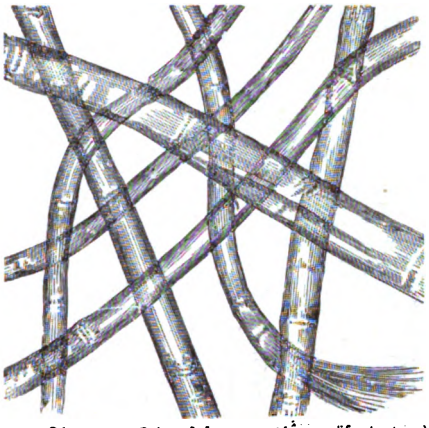


Fig. 390. Leinenfaser 400mal vergrößert.

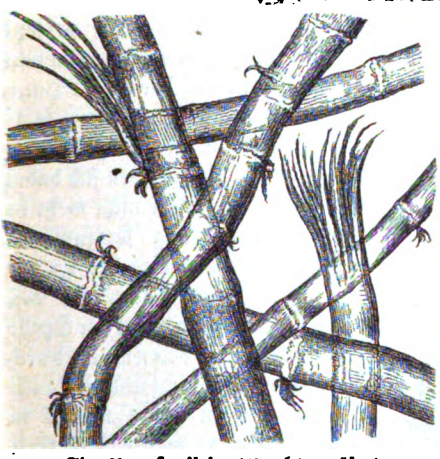


Fig. 391. Hanffaser 400mal vergrößert.

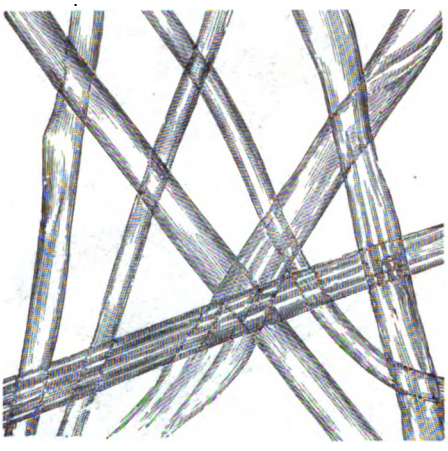


Fig. 392. Seidenfaser 400mal vergrößert.

Das Spinnen. So weit die früheste Art des Spinnens bekannt ist, erfolgte dasselbe bereits vor Jahrtausenden in ganz ähnlicher Weise, wie es bei außereuropäischen Völkern allgemein geschieht, wie es vor wenigen Jahrzehnten noch sehr häufig in Deutschland, Frankreich, England und Belgien geschah und in einzelnen Gegenden dieser Länder sowol für sehr feine als auch für starke Leinengewebe entweder noch jetzt unverändert, oder der mechanischen Spinnerei doch nur wenig näher gerückt, stattfindet. Das einfache Werkzeug dafür ist die Spindel, jenes uralte Geräth, das seinen Ursprung an den Küsten des Mittelmeeres oder an den Höhen des Himalaja gefunden haben mag, das bei den alten Griechen in derselben Art in Gebrauch war, wie bei den deutschen Hausfrauen, und das ein arabisches Räthsel nennt

Ein altes Weib, das flink sich dreht,
In dessen Fleiß sich kleidet
Der Araber, der Städte baut
Und der Kameele weidet;
Doch, wie es jede Blöße hüllt,
Die Nacktheit immer leidet,
Weil es um Andrer willen stets
Von seinen Füllen scheidet.

Digitized by Google

Die Spinnerin zu Dakka in Ostindien spinnt mit Spindel und Kunkel — das Geräth zum Halten der gezupften Baumwolle — einen Faden so fein, daß ein daraus gewebtes Gewand durch einen Fingering gezogen werden kann und das Zeug auf thauiger Wiese unsichtbar ist. Seiner Form nach ist es nichts Anderes als eine hölzerne Spille oder Spindel, ein nach beiden Enden hin schwächer zulaufendes Stäbchen, an dessen unterem Theile ein Metallring, der sogenannte Wirtel, aufgesteckt ist. Diese Spille hat doppelten Zweck: einmal wird dadurch eine Drehung bewirkt, und anderntheils dient sie zur Aufnahme des gesponnenen Fadens. Der Vorgang des Spinnens selbst aber ist folgender. Nachdem von dem aufgesteckten Wollbündel ein lang ausgezogener Faserbüschel an der Spitze der Spille befestigt und diese mit den Fingern der rechten Hand in schnelldrehende Bewegung versetzt worden ist, wird das Ausziehen von Faserbüscheln mit der linken Hand so lange möglichst gleichmäßig fortgesetzt, bis die rechte Hand die drehende Spindel und den sich dabei verlängernden Faden nicht mehr in größere Entfernung fortzuführen vermag. Hierauf wird der 1,3 bis 1,6 Meter lange Faden auf den mittleren, stärkeren Theil der Spille aufgewunden, an deren Spitze durch eine Schlinge befestigt und die Spille mit der rechten Hand wieder in Drehung versetzt, während die linke das Ausziehen der Wolle wiederholt u. s. f.

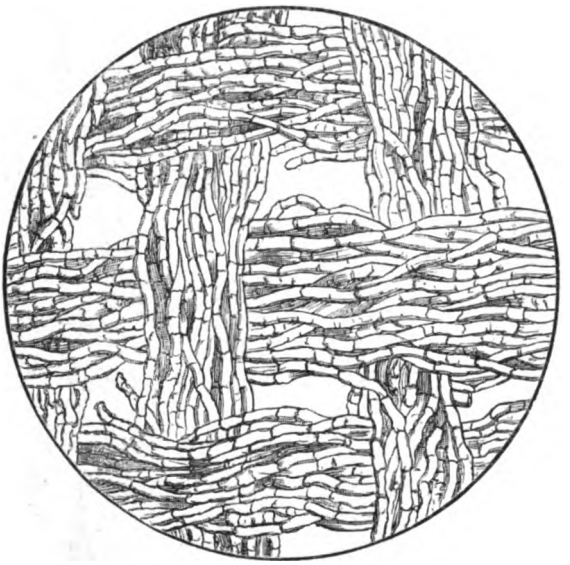


Fig. 393.
Feine unverfälschte Leinwand 100mal vergrößert.

Fig. 394.
Feiner Baumwollenbattist 100mal vergrößert.

Aus diesem Vorgange folgern sich nun leicht drei verschiedene Manipulationen: das Ausziehen, das Drehen und das Aufwickeln des Fadens, und es wird sich später zeigen, daß auch dem fortgeschrittenen Spinnereiprozesse diese drei Stufenfolgen zu Grunde liegen. Noch jetzt spinnt man in Ostindien, in Afrika und im Innern von Südamerika mit dieser Spindel.

Die Aegypter schreiben die Erfindung der Kunst zu spinnen der Isis, die Chinesen der Kaiserin Vao, die Lydier der Arachne, die Griechen der Athene, die Peruaner der Mama-Oella, Gattin Manko Kapak's, zu. Die wesentlichste Verbesserung in der Kunst zu spinnen verdanken wir aber dem deutschen Steinmetz und Bildschnitzer Johann Jürgens, der 1530 im Dorfe Watenbüttel bei Braunschweig lebte und der die Flügelspindel oder Drossel

Digitized by Google

erfand, d. h. die sich in einem Lager drehende Spindel, worauf eine Spule lose gesteckt wird, während an ihrer Spitze links und rechts zwei gebogene Arme (Flügel) befestigt sind, durch deren Endöffnung der Faden von der Kunkel oder dem Rocken ab geführt wird, bei welcher Drehung des Flügels mit der Spindel der Faden seinen Draht erhält und zugleich auf die in ihrer Geschwindigkeit gegen die Spindel etwas zurückbleibende Spule gewickelt wird.

Auf dieser Erfindung beruht das deutsche Flachsspinnrad, die Grundlage der nachher zu besprechenden Arkwright'schen Drossel- oder Waterspinnmaschine. Das Baumwoll-Handspinnrad hat eine in einem Lager sich wagerecht drehende Spindel ohne Flügel. An einem Ende der Spindel steckt der Wirtel. Ueber ihn und über ein großes Rad hinweg geht die Schnur ohne Ende, wodurch beim Umdrehen des Rades die Spindel rasch umgedreht wird. Das Baumwoll-Handspinnrad ist aus dem deutschen Flachsspinnrad entstanden und bildet die Grundlage der Hargreaves'schen Spinnmaschine unter dem Namen „Jenny".

Das Handspinnrad ist jetzt nur höchst selten noch in Gebrauch. Ein aus Reifen durch eingeflochtenes Band leicht ausgeführtes Schnurrad setzt durch Rollen eine eiserne Spindel in Bewegung, die in ganz gleicher Weise wie die Spille beim Handspinnen abwechselnd zur Drehung und Aufwicklung des Fadens dient. Die linke Hand verrichtet dabei ebenfalls das Ausziehen der Flachs- oder Wollfasern, die rechte dagegen das Drehen des Rades.

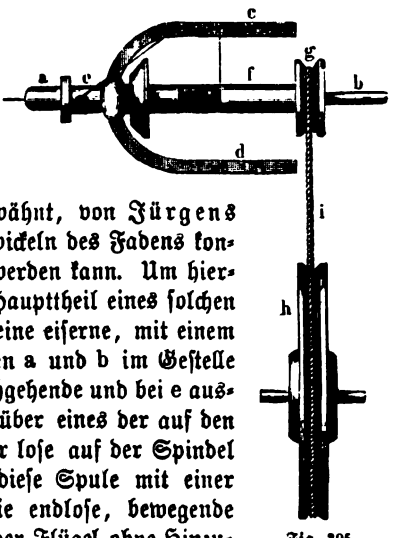


Fig. 395. Detail des Jürgens'schen Spinnrades.

Wesentlich abweichend davon ist das, wie erwähnt, von Jürgens erfundene Trittrad, wobei das Spinnen und Aufwickeln des Fadens kontinuirlich erfolgt und gegen einander leicht regulirt werden kann. Um hiervon eine nähere Erklärung geben zu können, ist der Haupttheil eines solchen Spinnrades in Fig. 395 bildlich dargestellt. a b ist eine eiserne, mit einem hölzernen Flügel c d versehene Spindel, deren Enden a und b im Gestelle auflagern, und wovon das Ende a eine der Achse nachgehende und bei e ausmündende Bohrung besitzt, durch welche der Faden über eines der auf den Gabel- oder Flügelenden stehenden Häkchen nach der lose auf der Spindel sitzenden Spule f hingeht. Am hinteren Ende ist diese Spule mit einer Rolle g versehen, über welche nach dem Rade h die endlose, bewegende Schnur i geführt ist. Hiernach ist es erklärlich, daß der Flügel ohne Hinzutreten einer andern Ursache still stehen kann, während sich die Spule dreht. Ist beim Anfange des Spinnens ein Faden durch das Spindelöhr bei a gezogen, um ein Flügelhäkchen gelegt und auf der Spule befestigt worden, so wird das andere Fadenende mit dem ausgezogenen Flachse verbunden und das Rad durch Treten in Bewegung gesetzt, während beide Hände das Ausziehen des Flachses vom Rocken gemeinschaftlich verrichten. So lange der durch Drehung gebildete Faden straff angespannt wird, ist die Spindel genöthigt, mit der Spule gleichzeitig umzulaufen, weil die letztere sie mittels des gespannten Fadens und Flügels nachzieht. In diesem Falle machen Spindel und Spule gleichviel Umläufe, und der sich in der Hand der Spinnerin verlängernde Faden kann sich nicht aufwickeln, sondern erhält eine der Spindelumdrehung entsprechende und sich auf seine Länge vertheilende Drehung. Wird jedoch hierauf der Faden locker gelassen, so bleibt die Spindel ganz stehen oder bewegt sich doch langsamer als die Spule, und der Faden wickelt sich mehr oder minder schnell um letztere auf. Indem also der Faden länger gespannt erhalten oder schneller und mehr nachgelassen wird, hat man es in der Gewalt, ihm eine stärkere oder schwächere Drehung zu geben. Bei dem gewöhnlichen Spinnen läßt man den Faden nur mit unvollkommener Spannung einlaufen, so daß die Spindel mit geringerer Geschwindigkeit als die Spule mit herumgeführt und somit Drehung und Aufwickelung des Gespinnstes gleichzeitig verrichtet wird. Um ein gleichmäßiges Anfüllen der Spule zu erzielen, wird der Faden zeitweise von einem Häkchen nach dem andern weiter gelegt.

Digitized by Google

Bei dem Spinnrade mit doppelter Schnur liegt eine zweite vom Rade ausgehende Schnur über einer Spindelrolle, so daß Spule und Spindel gleichzeitig, aber die erstere mit größerer Geschwindigkeit als die letztere, umgedreht werden.

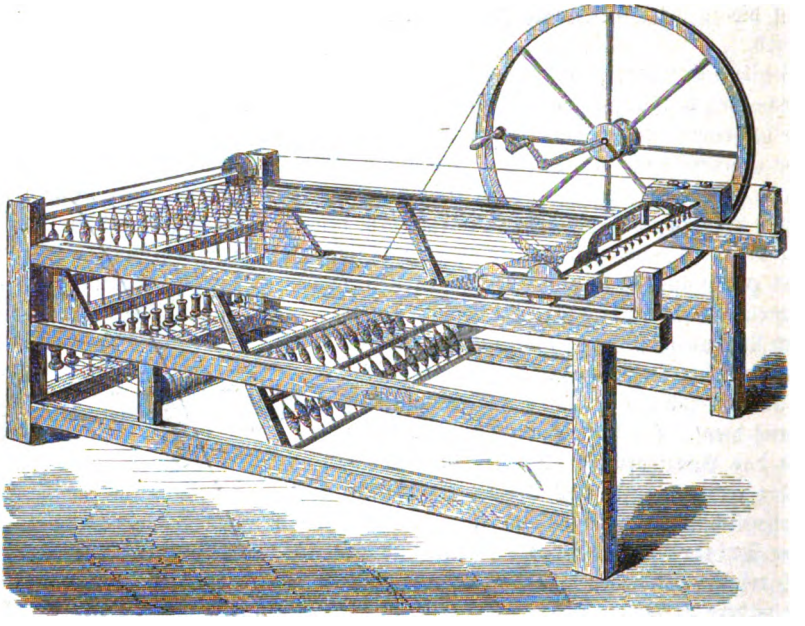


Fig. 396. Hargreave's Mule-Jenny-Spinnmaschine.

Dies waren die Hülfsmittel, welche lange Zeit hindurch der fleißigen Menschenhand das Spinnen ermöglichten. In der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts aber traten Umstände ein, welche diese althergebrachten Verhältnisse gänzlich über den Haufen warfen: sinnreiche Köpfe schufen mechanische Spinner, die sich in ihren Leistungen zum Handrad verhalten wie der Dampfwagen zur Schubkarre.

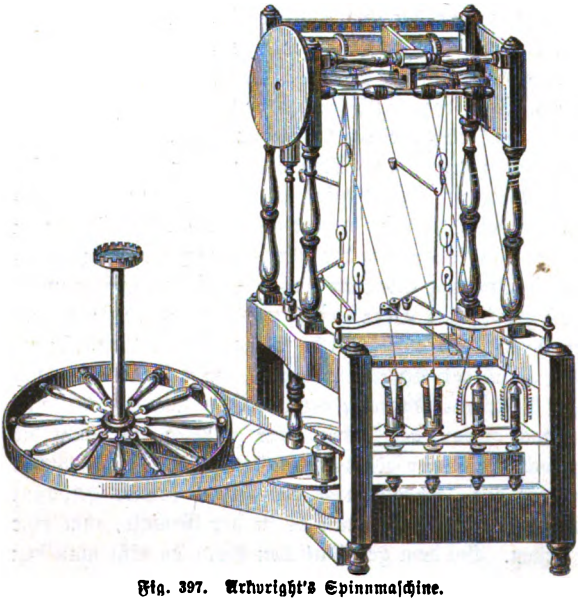


Fig. 397. Arkwright's Spinnmaschine.

Entwicklung der mechanischen Baumwollspinnerei. Für den großartigen Bau der Baumwollindustrie überhaupt, sowie für die mechanische Spinnerei insbesondere, wurde in dem letzten Drittel des vorigen Jahrhunderts in England der Grundstein gelegt. Denn in den Jahren 1767 und 1768 war es den Bemühungen und der Ausdauer zweier talentvoller Männer — James Hargreaves und Richard Arkwright — gelungen, Spinnmaschinen mit sehr günstigem Erfolge in Gang zu bringen, indem sie die schon früher gemachten Anfänge, Jeder auf eigenthümliche Weise, mit Umsicht ergänzten. Von den vorangegangenen und dahin zielenden Erfindungen sind

Digitized by Google

zu erwähnen: die Spinnversuche von Wyatt in den Jahren 1730—1743, Lewis Paul's Patent auf ein Verfahren, Baumwolle zu krempeln, im Jahre 1738, sowie Hargreaves' Verbesserungen der Baumwollkrempeln 1760 und die Erfindung der Cylinderkrempel im Jahre 1762 von dem Großvater des im Jahre 1850 verstorbenen Sir Robert Peel.

Die von John Wyatt im Jahre 1738 erfundene Spinnmaschine, worauf derselbe durch Lewis Paul ein Patent nahm, bestand in der Anwendung von hinter einander liegenden Walzenpaaren, welche mit ungleicher Geschwindigkeit umliefen und somit die zwischen ihnen hindurch gehenden, durch Krempeln erzeugten Bänder allmählich immer länger zogen, worauf solche nach einer Verdoppelung und abermaligen Streckung durch die Wirkung umlaufender Spindeln die Drehung erhielten.

Fig. 398. Richard Arkwright.

Obschon nach der Wyatt'schen Erfindung in Birmingham im Jahre 1742 bereits Spinnmaschinen von 250 Spindeln ausgeführt waren, welche von zwei Eseln getrieben und von zehn Mädchen bedient wurden, so nahmen diese Versuche doch keinen gedeihlichen Fortgang, und es wurde die Spinnmühle schon im Jahre 1743 wieder geschlossen. Auch eine später in größerem Maßstabe in Northampton erbaute Spinnerei konnte nicht fortbestehen.

James Hargreaves, ein nur wenig gebildeter, aber erfinderischer Weber in Standhill bei Blackburn, hatte nächst den Verbesserungen an Krempeln vielfach versucht, mehrere von den letzteren erhaltene Bänder, welche, ohne zu reißen, eines weiteren Ausziehens fähig waren, gleichzeitig zu Fäden zu verspinnen. Seine Erfindung gründet sich auf das oben beschriebene Handspinnrad mit flügelloser Spindel. Indem er nämlich zwischen den aufgesteckten Spulen, welche die Krempelbänder enthielten, und den von einer Trommel gemeinschaftlich mittels Schnüre und Wirtel zu bewegenden Spindeln eine Klemme oder Presse anbrachte, welche zeitweise die Bänder festhielt, während sich die Spindeln entfernten, erzielte er ein Ausziehen oder Strecken der Bänder und durch die Drehung der Spindeln einen feineren, festeren Faden. Diese von Hargreaves nach seiner Tochter Jenny Spinning Jenny benannte Maschine wurde von der ersten Ausführung mit 8 Spindeln bald so weit

Digitized by Google

vervollkommnet, daß ein Mädchen 80—120 Spindeln bedienen konnte. Noch bis jetzt ist das Wesentliche des Prinzips und der Name dieser Maschine beibehalten worden.

Das Schicksal Hargreaves' war jedoch kein günstiges. Arbeiter und Pöbel drangen in sein Haus und zerstörten seine Maschinen und Geräthschaften, so daß er sich genöthigt sah, nach Nottingham zu flüchten, wo er sich besser geschützt glaubte und wo er in der That bedeutende Vervollkommnungen an seiner Maschine zu Stande brachte. Aber auch hier wurde er verfolgt, bei einem Volksauflauf selbst verwundet, und obwol er durch die Erfindung der Spinnmaschine seinem Lande nicht hoch genug zu schätzende Vortheile gebracht hatte, blieb ihm nicht nur die verdiente Belohnung versagt, sondern man suchte ihm selbst die Ehre seiner Erfindungen zu schmälern. Vom Unglück verfolgt, starb er in Armuth in dem Arbeitshause zu Nottingham.

Neben ihm steht in der Geschichte der Spinnerei ein anderer Name leuchtend da: Richard Arkwright, 1740 zu Preston geboren, welcher anfänglich das Barbiergewerbe erlernte und solches auch bis zum Jahre 1767 betrieb. Seine Neigung zu mechanischen Beschäftigungen und sein sich darin später so sehr entwickelndes Talent verlockten ihn zu der Idee, ein Perpetuum mobile zu erfinden, die er jedoch glücklicherweise wieder aufgab. Er beschäftigte sich hierauf mit dem Bau von Spinnmaschinen für Baumwolle. Schon 1768 kam er, mit Geld von Atherton in Liverpool unterstützt, damit zu Stande und nahm 1769 das erste Patent darauf, welches 1774 noch auf zehn Jahre verlängert wurde. Die Arkwright'sche Spinnmaschine ist eine Verbindung von Wyatt's Walzenpaaren zum Strecken der Krempelbänder oder Lunten und der weit früher in Deutschland benutzten und oben beschriebenen Flügelspindel des Jürgens'schen Flachsspinnrades. Bei dieser Maschine konnte demnach wie bei dem Trittrade das Ausziehen, Drehen und Aufwickeln der Fäden ununterbrochen und gleichzeitig erfolgen, und da ihr Arkwright gleich anfänglich die Einrichtung zum Betriebe mit Wasserkraft gab, so nannte er sie deshalb als erste derartige Ausführung Waterspinnmaschine, und das damit gesponnene Garn hieß Watergarn (water-twist); und obschon mehrfache Verbesserungen an dieser Maschine eintraten, so liegt auch dieses Prinzip der jetzigen Spinnerei hauptsächlich noch zu Grunde und dient mit derselben Bezeichnung noch zur charakteristischen Unterscheidung.

Fig. 399. Samuel Crompton.

Auch Arkwright wurde anfänglich wegen seiner Maschine verfolgt und wandte sich 1768 nach Nottingham, wo er bei Strutt und Need, den Gründern der so berühmten Spinnerei in Derby, welche seine Erfindungen zu würdigen wußten, die erforderlichen Geldkräfte fand. Seine erste kleine Spinnerei wurde durch Pferde betrieben, eine zweite größere aber, zu Cromford in Derbyshire 1771 erbaut, durch Wasserkraft. Der Nutzen, welchen er aus seinen Patenten zog, war ansehnlicher als der seines vorgenannten Kollegen; er machte ihn zum reichen Manne; denn als Arkwright 1792 zu Cromford starb, hinterließ er seinem Sohne ein Vermögen von 525,000 Pfd. Sterl. (etwa 10½ Millionen Mark); im Jahre 1786 war ihm der Adelsbrief verliehen worden.

Zu den eben beschriebenen zwei verschiedenen Maschinen trat durch eine glückliche Kombination bald noch eine dritte und erweiterte so die Grundlage der mechanischen Spinnerei. Samuel Crompton, ein Weber in der Nähe von Bolton, verband 1775 die (ursprünglich Wyatt'schen) Streckcylinderpaare der Arkwright'schen Watermaschine mit dem Spindelwagen

Digitized by Google

der Jennymaschine. Diese gleichsam als Bastard aus den früheren hervorgegangene Spinnmaschine nannte Crompton Mule-Jenny oder Mule-Maschine (von Mule, Maulthier) und verdrängte damit später in der Baumwollenspinnerei die Jenny, die jedoch bisher noch immer in der Streichgarnspinnerei Anwendung und eine Abänderung darin fand, daß man die Presse durch ein Cylinderpaar als Vorziehwalzen ersetzte (Cylindermaschinen).

Hiernach sind also aus den ursprünglichen einfachen Mechanismen folgende vier Arten von Spinnmaschinen hervorgegangen: Jennymaschinen mit Presse zum Ausziehen und Spindeln ohne Spule, Cylindermaschinen mit einem Paar Vorziehwalzen und Spindeln ohne Spule; Watermaschinen mit zwei, drei oder vier Paaren Streckwalzen und Spindeln mit Spule, Mulemaschinen mit zwei bis vier Paaren Streckwalzen und Spindeln ohne Spule.

Dieser kurzen geschichtlichen Darstellung der ersten Grundlagen der mechanischen Spinnerei in England ist hinzuzufügen, daß von 1784—1794 die drei ersten mechanischen Spinnereien in den Rheinlanden und in den nächsten Jahren mehrere dergleichen in Barmen, Köln, Elberfeld, Gladbach, Bonn, Neuß, Kaiserswerth u. s. w., in Sachsen durch zwei Chemnitzer Fabrikhäuser 1800, und in Oestereich im Jahre 1799 Spinnereien für Water- und Mulegarn angelegt wurden. Von dieser Zeit an, namentlich durch die Kontinentalsperre begünstigt, erhielt die mechanische Spinnerei in Deutschland größeren Aufschwung, und obschon der Bau der Maschinen noch sehr mangelhaft war, so gehörten die Baumwollspinnereien doch zu den sehr einträglichen Unternehmungen.

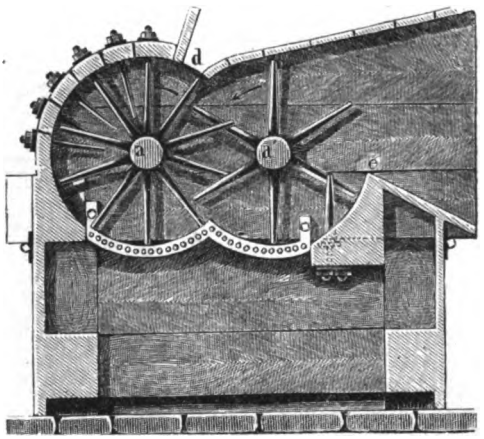


Fig. 400. Der Whipper.

Mit ungleich rascheren Schritten ging jedoch die Spinnerei in Großbritannien vor, und der englische Maschinenbau unterstützte dieselbe kräftigst. Namentlich richteten die Spinner und Mechaniker ihr Augenmerk auf Vorbereitungsmaschinen zur Auflockerung und Reinigung der Baumwolle, auf Verbesserung der für das Spinnen selbst so einflußreichen Krempel, auf die Streckmaschinen und das Doubliren der Bänder, auf Vorspinnmaschinen u. s. w.

Die **Hauptoperationen des Spinnens** wollen wir nun in dem Nachfolgenden in Kürze zu erläutern versuchen, namentlich wie sie bei der so überaus wichtigen Baumwollspinnerei sich entwickelt haben.

Von der rohen Baumwolle bis zu dem fertigen, in den Handel kommenden Gespinnst lassen sich folgende sechs Hauptabschnitte des Arbeitsganges hervorheben:

1) Die Reinigung und Auflockerung der Baumwolle, wodurch Staub und Unreinigkeiten entfernt und die zusammengedrückten Faserbündel aufgelockert werden, damit die Baumwolle ihre durch die Verpackung unterdrückte Elastizität wieder erlange.

2) Das Krempeln oder Kratzen beseitigt die noch zurückgebliebenen Unreinigkeiten, hauptsächlich aber werden dadurch die Fasern gerade und nahe parallel neben einander gelegt und daraus zuletzt lange und schmale Bänder hergestellt.

3) Das Strecken oder Ausziehen der von der Krempel erhaltenen Bänder, wodurch ein weiteres Gerade- und Parallellegen der Fasern erzielt, durch gleichzeitiges Doubliren mehrerer Bänder aber auch eine Ausgleichung der stellenweisen Dickenverschiedenheit einzelner Bänder bezweckt wird.

4) Das Vorspinnen. Dieses verwandelt die Bänder durch fortgesetztes Strecken in grobe, lockere und für ein weiteres Ausziehen geeignete Fäden (Lunte, Vorgespinnst, Vorgarn), denen deshalb entweder nur eine sehr schwache bleibende Drehung ertheilt wird

Digitized by Google

oder die, sofern sie nur zur Verdichtung der Bänder dienen soll, sogleich wieder aufgehoben wird.

5) Das Feinspinnen endlich, welches die Vorgespinnstfäden durch nochmaliges Strecken und stärkere Drehung in fertiges Garn von verschiedener Feinheit verwandelt.

6) Das Haspeln, Sortiren und Verpacken des Garnes, also die für den Handel damit noch vorzunehmende Zurichtungsarbeit.

Zur Durchführung aller dieser Arbeiten treten nun der Reihe nach folgende Maschinen in Thätigkeit.

Vorbereitungsmaschinen zur Auflockerung und Reinigung der Baumwolle. Da die im Handel vorkommende Baumwolle meist von sehr ungleichmäßiger Beschaffenheit ist, so sucht man durch eine Mischung derselben aus mehreren Ballen oder auch aus verschiedenen Sorten eine Ausgleichung zu erreichen. Die Baumwolle wird nun der ersten Maschine übergeben, welche den Zweck hat, dieselbe aufzulockern und zu reinigen.

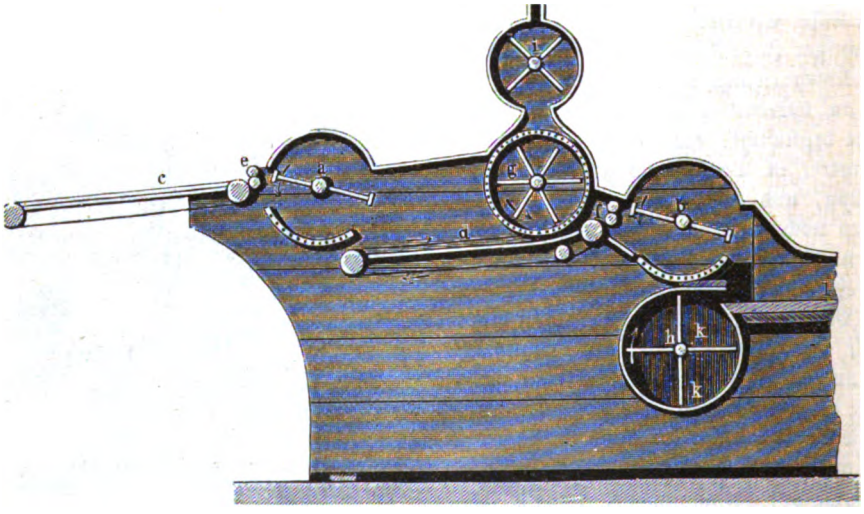


Fig. 401. Die Schlagmaschine.

Es ist dies gewöhnlich ein sogenannter Wolf, Teufel, Zauseler oder Whipper. Da der letztere jetzt häufiger vorkommt, so wollen wir ihn zur weiteren Erklärung wählen und seine Einrichtung durch Fig. 400 versinnlichen. Er besteht aus zwei eisernen, in hölzerne Gehäuse eingeschlossenen und circa 0,6 Meter langen Wellen a a', welche horizontal und parallel auf dem Gestell gelagert und auf dem Umfange mit sechs Reihen eiserner, speichenförmiger Stöcke besetzt sind. Auf der Innenseite der Gehäuse springen gleiche Stöcke hervor, welche so zu einander stehen, daß immer zwischen je zwei Stöcken der einen Welle ein Stock der anderen Welle, oder von dem Gehäuse her, eingreift und umgekehrt. Die in die Oeffnung d eingegebene Wolle wird durch die nächst darunter befindlichen Stöcke schnell herumgeführt, zertheilt und durch die Stöcke der zweiten Welle bei e herausgeworfen. Die Welle a macht gegen 1300, die Welle a' aber gegen 1500 Umdrehungen in der Minute, und es können in der Stunde 124—150 Kg. Baumwolle durch die Maschine gehen. Zum Betriebe sind etwa $^3/_4$ Pferdekraft erforderlich. Von dem Whipper gelangt die Baumwolle auf die Schlag- oder Flackmaschine, Batteur (s. Fig. 401), deren Zweck es ist, durch eiserne, rahmenförmige und ebenfalls in cylindrische Mäntel eingeschlossene Flügel a und b die ihnen durch ein endloses Tuch c und d und durch Speisewalzen e und f zugeführte Baumwolle noch mehr zu reinigen und aufzulockern. Der erste Schläger a wirft die Wolle auf das zweite endlose Tuch d, auf welchem sie, durch eine Siebtrommel g etwas zusammengedrückt, dem zweiten Paare Speisewalzen f und durch diese dem zweiten Schläger b zugeführt wird,

Digitized by Google

Von diesem fällt die Baumwolle entweder auf einen Lattenrost oder nochmals auf ein endloses, mit Siebtrommel versehenes Tuch, von dem sie in der Gestalt einer Watte aufgewickelt wird. Der über der Siebtrommel g befindliche vierflügelige Ventilator i entfernt durch einen senkrechten Kanal Luft und Staub, und ein anderer unter dem zweiten Schläger b angebrachter Windflügel befördert durch Forttreiben der durch die Oeffnungen k k eingesogenen Luft die Bewegung der Baumwolle im Kanale l. Der erste Schläger macht 1000 bis 1600 Umläufe in der Minute, und somit machen seine zwei Flügel zusammen 2000 bis 3200 Schläge. Der zweite Schläger macht 1200—1900 Umläufe, und somit machen beide Flügel die doppelte Zahl Schläge. Das erste endlose Tuch c führt den geriffelten Speisewalzen die Wolle mit einer Geschwindigkeit von 0,75—1,5 Meter, das zweite Tuch d aber den nächsten Speisewalzen f mit 1,5—2,25 Meter in der Minute zu. Eine derartige, 1 Meter breite Schlagmaschine kann in 12 Stunden 300—400 Kg. Baumwolle bearbeiten und erfordert dazu eine Betriebskraft von zwei Pferden.

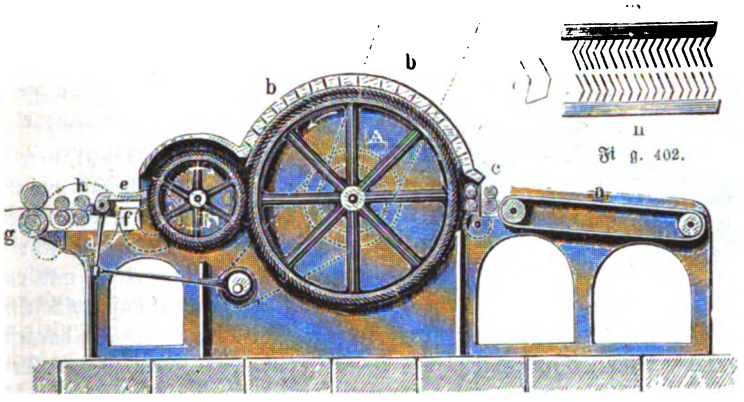


Fig. 402.

Fig. 403. Vor- oder Reißkrempel.

An die erste Schlagmaschine schließt sich noch eine zweite ähnliche mit einem Flügel und einer Siebtrommel mit endlosem Tuche an, welche Watten- oder Wickelmaschine (Grobwatt- oder Spreading-Maschine) heißt, weil die nach bestimmtem Gewicht durchgelassene Baumwolle in der Form von Wickeln auf hölzerne Walzen aufgerollt wird. Der Flügel macht ebenfalls 1100—1400 Umläufe und hat beinahe gleichen Durchmesser wie die Flügel bei der ersten Schlagmaschine, nämlich 35—45 Centimeter. In 12 Stunden können etwa 350 Kg. Baumwolle in Wickel verarbeitet werden.

Krempel- oder Kratzmaschinen. Die Krempelei hat man als die Mutter der Spinnerei bezeichnet, weil die erstere so wesentlichen Einfluß auf ein gutes Gespinnst ausübt. Um daher neben weiterer Reinigung und Auflockerung den Hauptzweck des Krempelns, die Fasern in parallele Lage zu bringen, vollständiger zu erreichen, wird das Krempeln gewöhnlich zweimal hinter einander, auf nur wenig von einander verschiedenen Maschinen, auf der Vor- und auf der Feinkrempel, verrichtet.

Bei der Vor- oder Reißkrempel, welche in Fig. 403 im senkrechten Längendurchschnitt abgebildet ist, wird die auf das endlose Tuch a aufgelegte Baumwolle der ersten Schlagmaschine oder auch die Watte des von der zweiten Schlagmaschine erhaltenen Wickels von dem doppelten Paare Riffelwalzen c der Krempeltrommel oder dem Tambour A zugeführt. Derselbe hat etwa 1 Meter Durchmesser und Länge, macht in der Minute 90 bis 120 Umläufe und ist auf der Mantelfläche mit Krempelband überzogen. Oberhalb ist der Tambour mit einem konzentrischen Mantel umschlossen, der aus einzelnen Deckelstücken b b gebildet wird und ebenfalls mit Kratzenblättern bezogen ist, deren Zähne jedoch in umgekehrter Richtung gegen die des Tambours stehen. Die Zähne beider Theile stehen einander zwar nahe, berühren sich jedoch beim Umlaufe der Trommel nicht. Dem Einlaßtuche a entgegengesetzt befindet sich eine kleinere, ebenfalls spiralförmig mit Krempelband umzogene Trommel

Digitized by Google

oder Walze B von 32—45 Centimeter Durchmesser, welche der Abnehmer oder das Filet heißt. Das Krempelband auf beiden Trommeln ist nach gleicher Richtung umgelegt, es müssen daher auch die Zähne an den sich nahe berührenden Umfängen in umgekehrter Richtung stehen. Da aber nach den angedeuteten Pfeilrichtungen beide Trommeln entgegengesetzt umlaufen, so würde nicht dieselbe Gegeneinanderwirkung der Krempelzähne wie zwischen denen des Tambours A und den Deckelstücken b b stattfinden, wenn nicht das Filet viel langsamer als der Tambour umliefe (etwa einmal bei 16—32 Tambourumläufen) und daher gegen den letzteren als ruhend angesehen werden könnte. Durch m und n (s. Fig. 402) sind zwei Stücke Krempelband in größerem Maßstabe mit den eben erwähnten entgegengesetzt gehenden Krempelzähnen sowie durch o eins der Doppelhäkchen dargestellt, wie solche in Lederstreifen eingesetzt werden.

Fig. 404. Kanalleitung.

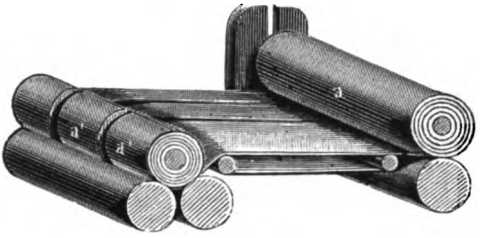


Fig. 405. Lappingmaschine.

Die durch die Riffelwalzen c sehr langsam, aber unausgesetzt dem Tambour zugeführte Baumwolle wird von diesem aus abwechselnd auf die Krempeldeckel übertragen und dabei ausgezogen, fortgeführt und an die Filettrommel abgesetzt, von welcher dieselbe durch den schnell auf- und niedergehenden Hacker, einen am Winkelhebel d e befestigten Kamm, als eine sehr lockere und dünne Watte abgezogen und entweder auf eine Vließtrommel aufgewickelt, oder als ein schmales und gedehntes Band einer Kanalmaschine zugeführt wird. Die dargestellte Reißkrempel hat die letztere Einrichtung. Es ist daher zwischen einem platten Trichter f aus Weiß- oder Messingblech, durch welchen das 0,6—1 Meter breite Vließ zu einem 2—4 Centimeter breiten Bande zusammengedrängt wird, und den eisernen oder messingenen Abzugswalzen g ein aus zwei Walzenpaaren bestehendes Streckwerk h eingeschaltet.

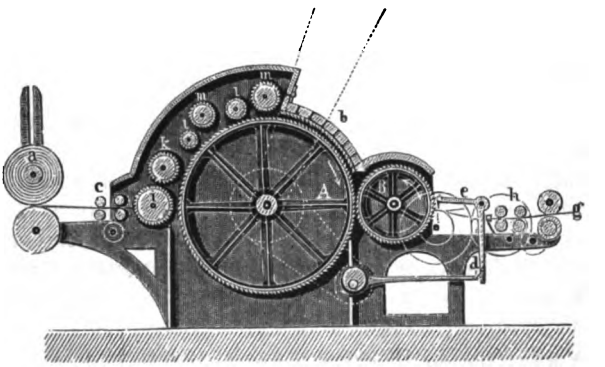


Fig. 406. Fein- oder Reinkrempel.

Obschon man das Strecken der Bänder nicht allgemein mit der Krempel vereinigt, so soll sich doch hier schon eine kurze Erläuterung des Streckprozesses anschließen. Wird ein lockeres Band zwischen zwei durch Belastung an einander gedrückte Walzen eingeführt, so tritt es mit der gleichen Geschwindigkeit wieder heraus, mit der es die umlaufenden Walzen einziehen. Wird dieses Band aber schneller ab- als eingezogen, so muß es sich in demselben Verhältnisse verlängern oder strecken, in welchem die Geschwindigkeit des Abzugs größer als die des Einzuges ist.

Bei dem Streckwerke h in Fig. 406 ist die Geschwindigkeit des zweiten, nach den Abzugswalzen g hinliegenden Paares zweimal größer als die des ersten, das Band vom Trichter aufnehmenden Paares. Es findet daher eine Verlängerung des Bandes um das Doppelte statt, welche man den Verzug desselben nennt.

Die aus den Abzugswalzen g g der in einer Reihe neben einander stehenden Vorkrempeln austretenden Bänder werden durch eine Kanalleitung (siehe Fig. 404)

Digitized by Google

gemeinschaftlich fortgeführt und am Ende derselben zu schmalen Wickeln a' a' (s. Fig. 405) aufgerollt, welche dann durch die dort gegebene Doublir- oder Lappingmaschine zu breiteren Wattrollen a vereinigt werden.

Diese Wattrollen a werden nun bei den darauf folgenden Feinkrempeln (s. Fig. 406) aufgelegt und durch zwei Paar geriffelte Zuführwalzen c, wovon sich das erste zu dem zweiten etwa in dem Verhältniß wie 10 zu 13 langsamer bewegt, wird die Watte zunächst einer schwächern Kratztrommel, der Vorwalze i, zugeführt und abwechselnd an eine zweite schwache Trommel, den sogenannten Arbeiter k und den Tambour A, abgegeben und gemeinschaftlich bearbeitet. An dem letzteren weiter aufwärts befinden sich noch zwei ähnliche Walzenpaare, wovon die sogenannten Wender l l die Wolle mit den nachstehenden Arbeitern m m und dem Tambour A in derselben Weise gemeinschaftlich bearbeiten, wie es bei i und k der Fall ist. Der übrige Theil des Tambours ist ebenfalls mit Deckeln geschlossen, und die Filettrommel B hat gleichen Zweck wie bei der Vorkrempel. Das vom Hacker d e abgenommene Vließ geht auch hier durch zwei Paare Streckwalzen h nach den Abzugswalzen g und wird in einen bei der nachfolgenden Strecke näher zu beschreibenden Preßtopf geführt.

Von Zeit zu Zeit müssen die Krempelbeschläge (ebenso bei den Schafwollkrempeln) auf dem Tambour, den Deckeln und den Deckelwalzen geschliffen und ausgeputzt werden, um die Drahthäkchen zu schärfen und in eine richtige Cylinderfläche abzugleichen.

Das Schleifen wird meist mit Smirgeltrommeln, das Ausputzen durch Auskämmen mit Handkratzen oder durch selbstthätige Vorrichtungen verrichtet.

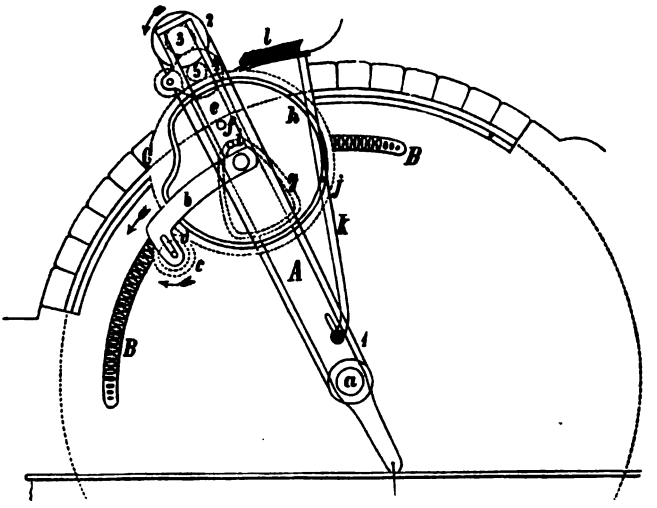


Fig. 407. Der Schlumberger'sche Ausputzapparat.

Dobson und Barlow in Bolton hatten 1862 eine Krempel mit mechanischem Deckelputzapparate in London, Schlumberger in Guebwiller und Rieter in Winterthur dergleichen 1867 in Paris ausgestellt (Automatkrempel).

Das Prinzip der genannten Apparate ist insofern übereinstimmend, als die Deckel in einer bestimmten Reihenfolge aufgehoben werden und ein darunter vorbeistreichendes Putzbret mit weichem Belege die unreine Baumwolle daraus wegnimmt.

Die vorstehende Figur zeigt den Schlumbergerschen Apparat, bei welchem alle Deckel gleichvielmal, und zwar bei der Vorwärtsbewegung desselben der 2., 4., 6., 8., 10. und beim Rückgange der 9., 7., 5., 3., 1. Deckel gehoben werden. Dagegen werden durch den Rieter'schen Mechanismus die ersten Deckel öfter gereinigt, indem die Deckelhebung in der Reihenfolge stattfindet: 2, 4, 6, 10, 14 und 13, 9, 5, 3, 1, hierauf 2, 4, 6, 8, 12 und zurück 11, 7, 5, 3, 1. Es werden hierbei in derselben Zeit die ersten 6 Deckel doppelt so viel mal als die 8 letzten gereinigt.

Der Vorgang des Ausputzens zerfällt in die Weiterrückung des Apparates, in die Hebung der Deckel und in die Bewegung des Ausputzens.

Die durch Riemenscheibe bewegte Trommelwelle a trägt zwei das Trommelgehänse einschließende und durch ein oberes Querstück zu einem Rahmen verbundene Arme A mit daran verbolzten Haltern b, die ein Getriebe c tragen, welches in das an beiden

Digitized by Google

Gehäusewänden befestigte und doppeltverzahnte Segment B eingreifen. Von der Schnurscheibe 1 auf der Trommelwelle wird die Bewegung auf 2 und durch die Getriebe 3, 4 und 5 auf die beiderseitigen Zahnräder C übertragen, welche auf der Innenseite noch Zahnsektoren besitzen, die in Getriebe d eingreifen, welche sich mit den Getrieben c auf derselben Achse befestigt hinter den letzteren befinden. Es ist nun einleuchtend, daß bei jeder Umdrehung der Zahnräder durch die Sektoren eine zeitweise Drehung der Getriebe d und c veranlaßt und durch Fortbewegung der Getriebe c an den Segmenten B das Weiterrücken des Apparates von Deckelmittel zu Deckelmittel bewirkt wird. Gelangt das Getriebe c an das Ende von B, so wälzt es sich auf die obere Seite des Zahnsegmentes und bewegt den Apparat in entgegengesetzter Richtung. Dieser Vorgang wird durch die auf den Arm A wirkende Feder F erleichtert.

Das gleichmäßige Aufheben der Deckel erfolgt an deren Kopfenden durch den an beiden Seiten der Krempel gleichzeitig wirkenden und symmetrisch angeordneten Apparat; nur geht andererseits die Bewegung nicht von der Trommelwelle, sondern von einem auf der Welle des Getriebes 5 sitzenden gleichen Getriebe aus. Das Aufheben der Deckel wird durch die in den Schlitzen der Arme A gleitenden Schieber e verrichtet, deren Nasen f unter die Enden der Deckel greifen und diese heben, wenn die an den Zahnrädern C vereinten Nuthenscheiben g in die der verzeichneten entgegengesetzte Stellung treten und durch die eingreifenden Warzen i die Schieber aufwärts bewegen. Während sich diese Warzen in den größeren konzentrischen Bogen der Nuthenscheiben bewegen, bleiben die Deckel erhoben, senken sich aber wiederum bei der weiteren Drehung dieser Scheiben. Das Senken wird durch die Wirkung einer beim höchsten Stande des Deckels etwas zusammen gedrückten Feder unterstützt.

Während der Deckel erhoben bleibt, werden durch die andererseits mit den Zahnrädern vereinten Nuthenscheiben h durch eingreifende Zapfen j die einarmigen Hebel k bewegt, welche an ihren Enden das Putzbret l tragen, und indem sich dieses nach links und wieder zurückbewegt, nimmt es die unreine Wolle aus dem gehobenen Deckel.

Um die Reihenfolge der Deckelhebung innerhalb gewisser Grenzen veränderlich zu machen, besitzt der Rieter'sche Mechanismus an beiden Seiten der Zahnränder zwei Zahnsegmente von ungleicher Länge.

Ein kontinuirliches Ausputzen des Tambours erfolgt durch eine unterhalb eingreifende Filetwalze, von welcher die entnommene Ausputzwolle durch eine zweite Walze wieder auf den Tambour gebracht und von diesem den Deckeln zugeführt wird.

Die Strecke. Das Strecken bezweckt außer weiterem Geradelegen der Fasern hauptsächlich ein fortgesetztes Ausziehen und Ausgleichen der von der Feinkrempel erhaltenen lockeren Bänder, wodurch einerseits die Vorbedingungen für einen gleicheren, andererseits auch die für einen widerstandskräftigeren Faden gegeben werden sollen. Die dafür dienende Vorrichtung heißt Strecke oder Zugmaschine (Laminirstuhl). Man benutzt drei bis fünf Cylinderpaare zum Strecken und nennt ein System von Streckcylindern für einmalige Bearbeitung oder Passage mehrerer zu doublirenden Bänder den Kopf der Strecke. Eine Strickmaschine nimmt drei, vier oder auch mehr solcher Köpfe auf. Der schon oben gegebenen Erläuterung über den Vorgang des Streckens ist noch hinzuzufügen, daß die Umfangsgeschwindigkeit der verschiedenen Streckwalzenpaare abweichend angenommen wird und durch veränderte Räderaufsteckung auch ein anderer Verzug erzielt werden kann. Die Größe des Verzuges folgert sich aus dem Verhältnisse der Geschwindigkeit zwischen dem ersten und letzten Walzenpaare, und es haben die zwischenliegenden Cylinderpaare keinen Einfluß auf die Größe des Verzuges, sondern vertheilen denselben nur der mittleren Länge der Baumwollenfasern entsprechend, damit dieselben durch das Ausziehen nicht zerrissen werden. Aus diesem Grunde legt man auch die Streckwalzen so nahe an einander, als es der erforderlichen Streckung nach nur immer zulässig ist. Da man durch das Strecken nicht eine Verfeinerung der Bänder beabsichtigt, so findet gleichzeitig ein Doubliren derselben statt, durch welche wiederholte Vereinigung man den großen Vortheil erzielt, die Bänder immer gleichmäßiger zu machen und deren ungleiche Stellen zu beseitigen.

Digitized by Google

Bei einer dreicylindrigen und vierköpfigen Strecke habe das zweite Walzenpaar die doppelte Geschwindigkeit des ersten und das dritte Paar die dreifache des zweiten. Hiernach ist der Verzug ein sechsfacher und 1 Centimeter des eintretenden Bandes ist nach dem Durchgange durch die vier Streckköpfe auf die 6×6×6×6fache Länge, d. i. zu einer Länge von 1296 Centimeter, ausgedehnt.

Die nebenstehend im Querschnitte verzeichnete Strecke hat drei Paar Streckcylinder von 3 Centimeter Durchmesser. Der Deutlichkeit halber ist der Streckkopf in Fig. 409 größer dargestellt. Die unteren geriffelten Cylinder d, e und f laufen durch alle Streckköpfe als ein Ganzes fort und werden durch aufgesteckte Getriebe mit ungleicher Geschwindigkeit bewegt. Der mittelste punktirte Kreis m (s. Fig. 410) deutet die Riemenscheibe, die Kreise n und o aber die größeren Räder zur Uebertragung der Bewegung an. Die oberen belederten Druckwalzen a, b und c besitzen nur die Länge eines Streckkopfes; sie sind an ihren Hälsen mit Sätteln v und w überdeckt, welche durch Gewichte belastet werden. Das doublirte Band geht durch den Trichter f und die Abzugswalzen g in den Preßtopf h. Dieser in der neueren Zeit benutzte Mechanismus hat den Zweck, durch regelmäßige Windung und Druck des Bandes möglichst viel davon in dem Topf aufzunehmen. Indem daher durch eine zweite Riemenscheibe p die Bewegung nach Angabe der punktirten Kreise auf die Kegelgetriebe q und r und die Abzugswalzen i übergetragen wird, führen diese das Band durch eine in der Spiralscheibe k excentrisch liegende Oeffnung in den Topf h, während beide Theile durch Rädereingriff umgedreht werden. Die Spiralwindungen, welche Fig. 408 von oben gesehen darstellt, haben nahezu den Halbmesser des Topfes zum Durchmesser und werden bei weiterer Anfüllung des Topfes immer stärker zusammengepreßt.

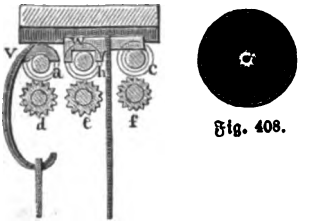


Fig. 409. Der Streckkopf.

Fig. 408.

Die Streifen sind meist auch mit einer selbstthätigen Abstellung hinter den Streckcylindern, neuere Strecken mit derselben Vorrichtung auch noch vor den Streckcylindern versehen, so daß beim Abreißen eines der zu vereinigenden Bänder die Maschine sofort in Stillstand tritt.

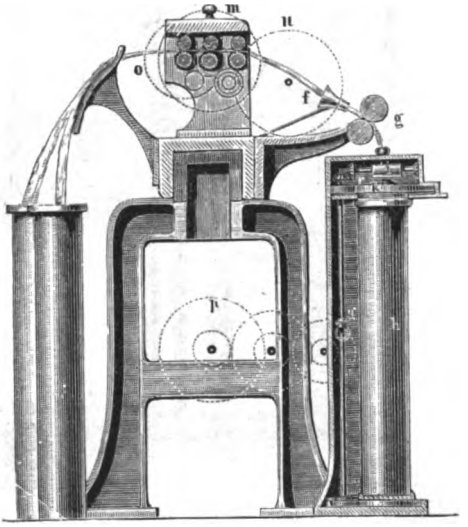


Fig. 410. Strecke oder Zugmaschine.

Schon längst hatte man in England dahin gestrebt, eine möglichst große Länge von Band in einem Topf zu vereinigen, um durch seltneren Wechsel der Töpfe Arbeit zu ersparen. Die Beschreibung der nach und nach hierfür erfundenen Mechanismen, wie der mechanische Eindrücker, die oscillirenden Kannen, die Band-, die Moletten-, die Spiralpresse u. s. w., würde uns aber zu weit führen. Genug, die flockigen Bänder sind so weit fertig, daß sie durch die bekannte Drehung (Draht) nur mehr Festigkeit und Dichte erlangen sollen und zu diesem Behufe nun zu dem eigentlichen Vorspinnen gelangen. Die dabei thätigen Maschinen sind aber wieder nach dem Prinzip der Arbeitstheilung mit verschiedenen Aufgaben betraut, denen sie in der Reihenfolge, in der wir sie betrachten wollen, gerecht werden. Zuerst tritt uns die

Vorspinnmaschine entgegen. Von den mannichfachen Modifikationen, welche nach und nach konstruirt worden sind, ist besonders die mit dem Namen Fleyer bezeichnete Vorspinnmaschine für feinere Garnsorten und zu gedrehtem Vorgespinnst die geeignetste und durch die Zeichnung Fig. 411 dargestellt. Je nach der Feinheit des Gespinnstes läßt man

Digitized by Google

der Feinspinnmaschine mehrere Fleyer vorangehen und unterscheidet daher noch Grob-, Mittel- und Feinfleyer.

Eine wichtige Verbesserung am Fleyer ist die Anwendung des Preßflügels, wobei der zur Einführung und Aufwickelung des Fadens auf die Spule dienende Flügel mit einem federnden Arme versehen ist, welcher auf den durch den Flügel einlaufenden und sich aufwickelnden Faden drückt. Dadurch wird nicht nur dem Vorgespinnste eine größere Dichtheit gegeben, sondern auch eine weit größere Menge davon auf der Spule aufgenommen.

Eine andere sehr sinnreiche Vorrichtung an dieser Maschine ist derjenige Mechanismus, welcher durch eine veränderliche Umlaufsgeschwindigkeit der Spindeln den Einfluß ausgleicht, den der durch die Aufwickelung zunehmende Spulendurchmesser ausübt. Nach dem als Differenzialbewegung bezeichneten Mechanismus heißen diese Vorspinnmaschinen gewöhnlich auch Differenzialfleyer.

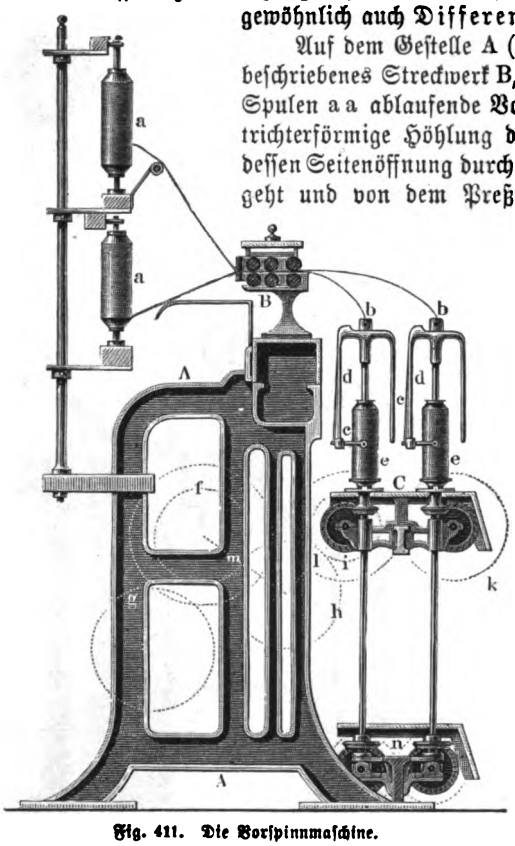


Fig. 411. Die Vorspinnmaschine.

Auf dem Gestelle A (s. Fig. 411) befindet sich ein wie vorher beschriebenes Streckwerk B, durch welches das von den aufgesteckten Spulen a a ablaufende Vorgespinnst eines Vorfleyers geht, in die trichterförmige Höhlung des obern Spindelendes b eintritt, aus dessen Seitenöffnung durch den hohlen Flügelarm d nach der Spule e geht und von dem Preßflügel c darauf angedrückt wird. Der Aufwickelung des Vorgespinnstes auf den Spulen entsprechend, wird der Wagen C, worauf dieselben stehen, gehoben und gesenkt und dies mittels des punktirt angedeuteten Räderwerkes f, g, h, i und k erzielt. Da sich die Räder i und k ebenfalls fortgehend heben oder senken müssen, ohne daß der Eingriff zwischen den Rädern f, h und i unterbrochen wird, so sind die letzteren durch ein Kniegelenk l m mit einander verbunden. Durch Kegelräder n an den unteren Enden der Spindel erfolgt deren Umdrehung. Je nach der beabsichtigten Drehung des Vorgespinnstes machen die Spindeln 200—800 Umläufe in der Minute.

Eine auf leichteren Gang und schnellere Bewegung hinzielende und daher die Produktion erhöhende Verbesserung der Fleyerspindeln ist von William Higgins in Manchester 1861 erfolgt. Während sich letztere gewöhnlich in fest stehenden Spindelnäpfchen und in davon unabhängigen Halslagern bewegen, welche mit den am Wagen befestigten Armen an den Spindeln auf- und niederwärts gleiten, hat Higgins beiden Theilen an sich durch Verzapfung eine sich rechtwinklig kreuzende Beweglichkeit ertheilt und sie durch eine bis in die Mitte der Spule hinaufreichende eiserne Hülse verbunden. Durch diese Verbesserung kann daher bei einer etwa unregelmäßigen Wagenbewegung nie ein Klemmen der Spindeln in ihren Lagern eintreten, und weil die Halslager nicht an den Spindeln selbst, sondern an den Spindelhülsen auf- und niederwärts gleiten und die Spindeln durch ihre Lagerung am oberen Ende der Hülse sicherer laufen, so können dieselben bei Grobfleyern 1000, bei Mittelfleyern 1500 und bei Feinfleyern 2000 Umdrehungen machen.

Hieran schloß sich noch die Verbesserung des Centrifugaldrückers, eines am hohlen Flügelarme herabhängenden Drahtes mit einem kurzen Arme oder Finger, welcher bei

Digitized by Google

schneller Bewegung der Spule den Faden gegen dieselbe andrückt. Damit nun bei plötzlichem Stillstande der Spindeln diese Drücker nicht von der Spule abfliegen und den Faden dehnen und zerreißen können, sind dieselben mit einem Ansatze am oberen Ende auf einer schiefen Ebene des hohlen Flügelarmes aufgehangen und müßten auf der letzteren mit diesem Ansatze aufsteigen, was aber durch ihr eigenes Gewicht verhindert wird.

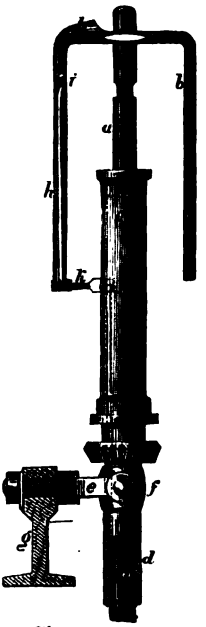


Fig. 412. Der Centrifugaldrücker.

Zur näheren Erklärung dient die nebenstehende Figur. Darin bezeichnet a die Spindel, b den Flügel, c die Spule, d die bis in deren Mitte gehende eingeschaltete Hülse, worauf die durch Gelenk e beweglich angeordneten Halslager f gleiten, wenn der Wagen g sich hebt und senkt. h ist der auf der schiefen Ebene i aufgehangene Centrifugaldrücker mit dem Finger k. Den Vorspinnmaschinen folgen die

Feinspinnmaschinen, welche, wie wir bereits oben erwähnten, ursprünglich in zwei verschiedene Systeme, die Water- und die Mule-Jennymaschine, aus einander gingen.

Die Water- oder die jetzt an deren Stelle getretene Drosselmaschine, von der Fig. 413 eine Querschnittszeichnung giebt, ist der Fleyerkonstruktion sehr ähnlich, da sie mit Streckwerk und Spindel mit Spule versehen ist. Die Maschine ist doppelt, d. h. sie ist auf beiden Seiten mit einem Streckwerk und einer Spindelreihe ausgeführt. Wie bei dem Fleyer geht das Vorgespinnst a a durch die Strecke B, auf deren vorderen Walzenpaaren noch eine mit Tuch oder Plüsch überzogene Putzwalze e liegt, nach den Flügelspindeln b. Zur Bewegung der Strecke, der Spindeln und des Wagens C dient das punktirt angedeutete Räderwerk. Von dem ersten Rade mit Schneckengetriebe D wird durch die Räder 1, 2, 3 und 4 die Bewegung auf die Strecke, durch die Räder 5, 6, 7, 8, 9 und 10 die Bewegung der Spindeln und durch die Schraubenräder f und g mittels Herzscheibe h, Doppelhebel i k und Stangen die Bewegung des Wagens C erzielt. Die vordersten Streckwalzen machen 60—100 und die Spindeln 3500—5000 Umläufe in der Minute. Das Vorgespinnst erfährt eine vier- bis zehnfache Streckung. Der festeren Drehung halber wird das Watergarn vorzugsweise zu Ketten-, Strick- und Nähgarn verwendet.

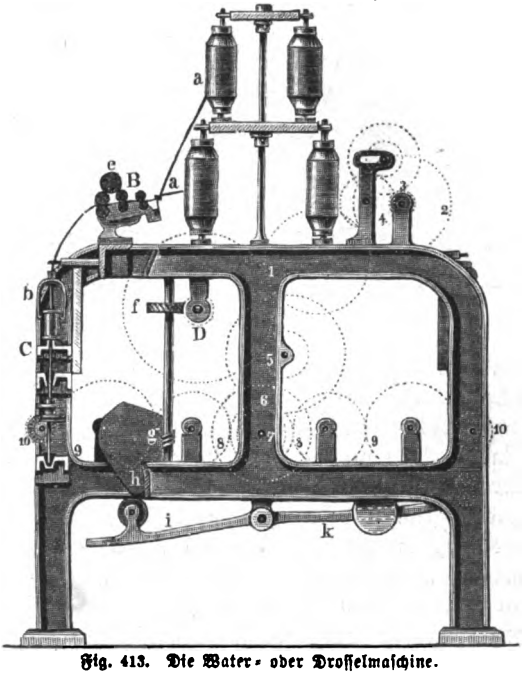


Fig. 413. Die Water- oder Drosselmaschine.

Mule-Jenny. Die nun zu beschreibende Mule-Jenny oder Mule-Spinnmaschine besteht aus zwei Haupttheilen, einem feststehenden Gestelle A, welches das Streckwerk B trägt, und einem auf Eisenschienen vor- und zurücklaufenden Wagen C, welcher die Spindeln und den zu ihrer Umdrehung dienenden Mechanismus enthält. Die Vorgespinnstfäden a a gehen, wie vorher bemerkt, durch das Streckwerk B und sind an den Spitzen der Spindeln b angeschlungen. Beim Anfange des Spinnens ist der Wagen eingefahren, und es befinden sich die Spindeln nahe vor den Streckcylindern. Mit der Umdrehung der letzteren fängt auch der Auszug des

Digitized by Google

Wagens an, so daß die mit einem acht- bis zehnfachen Verzuge aus dem Streckwerke tretenden Vorgespinnstfäden fortgehend gespannt bleiben und durch den gleichzeitigen Spindelumlauf einen Theil der erforderlichen Drehung erhalten. Ist der Wagen nach einem Auszuge von etwa 1,5 Meter vollständig ausgefahren, so treten auch die Streckwalzen augenblicklich in Stillstand, wogegen sich die Spindeln noch eine kurze Zeit lang fortdrehen, um dem Gespinnste die erforderliche stärkere Drehung zu geben. Diese Nachdrehung nennt man die Dareindrehung oder das Nachzwirnen, und sie wird deshalb nicht während des Auszuges, sondern nach dem Stillstande des Wagens verrichtet, damit ein schwaches Nachstrecken nicht verhindert werde, welches man dadurch erzielt, daß die Geschwindigkeit des Wagenauszuges etwas größer als die der vordersten Streckcylinder ist. Nach vollendetem Nachzwirnen wird der Wagen von dem Arbeiter mit angemessener Geschwindigkeit nach dem Streckwerke hin eingefahren und das Gespinnst eines Auszuges aufgeschlagen, d. h. auf die Spindeln gewunden. Damit die Fäden, die mit den Spindeln des ausgefahrenen Wagens einen stumpfen Winkel bilden, bei der Aufwickelung rechtwinkelig gegen die Spindeln gehen, werden durch den Spinner sämmtliche Fäden mit einem zwischen den gebogenen Armen c d ausgespannten Eisendrahte, dem sogenannten Aufschlagdrahte, niedergedrückt und es wird das Maß der Niedersenkung durch einen Gegendraht regulirt.

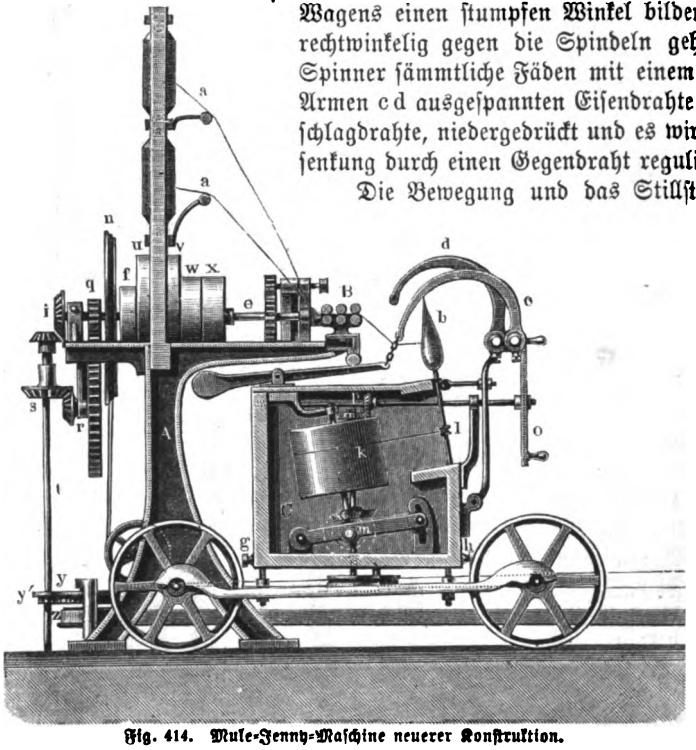


Fig. 414. Mule-Jenny-Maschine neuerer Konstruktion.

Die Bewegung und das Stillstehen der Streckcylinder erfolgt durch Ein- und Ausrücken des Getriebes auf der Welle e und das Ausfahren des Wagens durch zwei auf derselben Welle sitzende Getriebe i und q, wovon das erste die Bewegung unmittelbar und mit gleicher Geschwindigkeit, das Getriebe q aber durch das Vorgelege r und das Kegelrad s verlangsamt auf die Welle t überträgt, wenn diese nach $^2/_3$ des Wagenauszuges durch eine Hebelvorrichtung gesenkt worden ist, so daß i aus- und s einrücken kann. Das Rad y, dessen Welle die Riemenscheibe z trägt, bleibt dabei in stetem Eingriffe mit dem Getriebe y'. So wird zugleich auch das Streckwerk in Stillstand versetzt, so daß bei dem letzten Drittel des Wagenauszuges eine Nachstreckung für die ganze Länge des Fadens bei fortgehender Drehung eintritt. Die Drehung der Spindeln b geschieht mittels Schnüre, welche über Trommel und Wirtel k und l liegen. Die Bewegung aller im Wagenkörper C befindlichen Trommeln wird während des Wagenauszuges durch eine den Wagen entlang gehende Welle m bewirkt, welche von der Seilscheibe n aus die Bewegung erhält. Für die Nachdrehung des Gespinnstes dient die Kurbel o und das Kegelgetriebe p auf derselben Welle. Mulemaschinen von der beschriebenen Art haben 200, 300 und mehr Spindeln und werden im ersteren Falle einfach, bei mehr als 300 Spindeln aber doppelt gebaut, d. h. es wird das zur Bewegung dienende Räderwerk nahe in der Mitte angebracht, was die Handhabung wesentlich erleichtert, da ein Spinner zwei solcher Maschinen bedienen kann.

Digitized by Google

Von den vielfachen Verbesserungen an den Spinnmaschinen ist die von **Roberts** in Manchester im Jahre 1825 gemachte Erfindung der selbstthätigen Mulemaschine oder des Selfactors die hervorragendste. Während nämlich bei den gewöhnlichen Mulemaschinen das Einfahren des Wagens und die Aufwickelung des Gespinnstes durch Kurbeldrehung mit Hand am Schwungrade verrichtet wird, geschieht dies bei der selbstthätigen Mulemaschine durch einen besonderen Mechanismus. In Fig. 414 läßt sich der letztere theilweise noch ersehen. Die auf den Scheiben v und x liegenden Riemen werden auf die Scheiben u und w verlegt und vermittels der mit u fest verbundenen Riemenscheibe f die Bewegung auf eine unterhalb liegende Scheibe und durch Kegelräder auf eine Trommel übertragen, worüber ein Seil liegt, dessen Enden an den Haken g und h an der Vorder- und Rückseite des Wagens befestigt sind. Während bei dem Halbselfactor das Zurückdrehen der Spindeln und Niedersenken des Aufwindedrahtes vom Spinner geschehen muß, verrichtet es der vollständige Selfactor mechanisch.

Der durch den Selfactorbetrieb zu erzielenden Vortheile sind nicht wenige: Ersparniß an Arbeitslohn, erhöhte Leistung selbst gegen den besten Spinner, gleichmäßigere, von dem Handbetriebe unabhängige Drehung, Erzielung von festeren und gleichmäßiger geformten Kötzern und Bobinen, die beim Verpacken weniger Raum erfordern und bei dem Abhaspeln oder bei der Verwendung als Schußspulen weniger Fadenbrüche und Abfälle geben. Diese wesentlichen Vortheile haben mehrfache Patente auf verschiedene Konstruktionen von Selfactors hervorgerufen und diesen sinnreichen Maschinen bereits allgemeinen Eingang verschafft.

Das Haspeln, Sortiren und Verpacken des Garnes. Das von den Feinspinnmaschinen kommende Baumwollengarn ist nun als Gespinnst vollendet, behufs seiner Verwendung verlangt es aber noch mancherlei Dienste. Zunächst wird es mittels eines Garnhaspels (Weife) abgehaspelt, um es in **Strähne** oder **Stränge** (**Schneller, Nummern** oder **Zahlen**) von bestimmter Länge zu verwandeln. Mittels eines quer durchflochtenen Fadens wird der Strähn in gleichen Abtheilungen unterbunden, welche **Gebinde** heißen. Das Gewicht der Strähne, das man auf einer eigenen Sortirwage bestimmt, läßt nun auf die Feinheit des Garnes schließen; je feiner das Garn, um so weniger wiegt ein Strähn, und um so mehr Strähne gehen davon auf ein Pfund. Man bezeichnet daher die Feinheit des Garnes nach der Anzahl der Strähne, welche auf ein Pfund gehen, und erhält dadurch eine nach festem System bestimmte gleichmäßige Feinheitsnummer. Das englische System ist hierfür am allgemeinsten angenommen. Der Umfang des englischen Haspels hat $1^1/_2$ Yard oder 54 englische Zoll; 80 Fadenlagen um den Haspel sind ein Gebind und 7 Gebinde (bank) ein Strähn oder Schneller. Demnach hat der Strähn 2520 englische Fuß oder 840 Yards oder 761 Meter. Ein Pfund von Nr. 100 hat demnach eine Länge von 84,000 Yards. Der französische Haspel hat $1^2/_7$ Meter Umfang; 70 Fadenumwindungen sind ein Gebind von 100 Meter Länge; 10 Gebinde sind ein Strähn von 1000 Meter Länge.

Während für Kattune und Strumpfwaaren die Garnnummern von 30 bis 60 und für sehr feine Battiste, Mulls und Musseline die Nummern von 150 bis 250 verwendet werden, hatte auf der Londoner Ausstellung eine französische Spinnerei (**Vautroyen** und **Mallet** aus Lille) Garne von Nr. 600 und **Houldsworth & Comp.** von Manchester Garne von Nr. 2150 ausgestellt; erstere waren zugleich in Spitzen-, Musselin- und Nähgarn dargestellt, wogegen das letztere Gespinnst, wovon demnach 2150 Strähne oder 1,800,000 Yards auf ein Pfund gehen, zwar eine außerordentliche Leistung des Fabrikanten bewundern, aber eine praktische Verwendung dieses Fabrikates kaum erkennen ließ.

Das **Sortiren** des Baumwollengarnes oder Twistes kann erfolgen 1) nach der Art der erzeugenden Spinnmaschinen: Water- oder Mule-Twist; 2) nach der Qualität der Baumwolle unter Mitberücksichtigung der Schönheit des Gespinnstes: Prima und Sekunda (beste, gute, kleine, extrabeste u. s. w.); 3) nach dem Zwecke der Verwendung: Kettengarn (chaîne, warp) oder Schußgarn (trame, weft, woof), und 4) nach der Feinheitsnummer, wie oben erwähnt.

Digitized by Google

Der stärkeren Drehung halber dient Watergarn fast ausschließlich zur Kette, Mulegarn aber ebensowol zur Kette als zum Schuß, weshalb man ersteres auch unrichtiger Weise als Kettengarn, letzteres als Schußgarn bezeichnet. Unter Medio-Twist oder Halbkettengarn versteht man stark gedrehtes Mulegarn. Die zum Einschuß für mechanische Weberei benutzten Mulegarne werden als schlanke, birnförmige Garnwickel, Kötzer, Kops oder pincops, von den Spindeln der Mulemaschine abgezogen und auf der Schützenfeder aufgeschoben, um sie ohne weitere Vorarbeit sogleich als Schuß zu verweben.

Die Verpackung der Baumwollengarne für den Handel geschieht durch Hebel-, Schrauben-, Kurbel- oder hydraulische Pressen in geschnürten Bündeln von verschiedenem Gewicht. Die Packung der englischen Baumwollengarne geschieht bei Water und Medio in Zehnpfund- und bei Mule in Fünfpfundbündeln, bei feineren Qualitäten Mule ebenfalls in Zehnpfundbündeln. Jedes dieser Bündel enthält eine Anzahl Docken oder Puppen, die nach der Feinheit des Garnes aus fünf bis zehn Strähnen bestehen. Feinere Garne von Nr. 60 an sind fast immer mit 30 Strähnen in eine Docke gepackt.

Mechanische Wollspinnerei. Nach der spezielleren Darstellung der mechanischen Baumwollspinnerei, an deren Entwickelung sich auch die Woll- und Flachsspinnerei mit Maschinen anschloß und mit jener weiter voranschritt, ist auf die technischen Verschiedenheiten der letzteren in der Kürze schon deshalb näher einzugehen, weil Wollen- und Leinenfabrikate auf dem Kontinente die ältesten und um so wichtiger sind, da auch das Rohmaterial ein eigenes Erzeugniß ist.

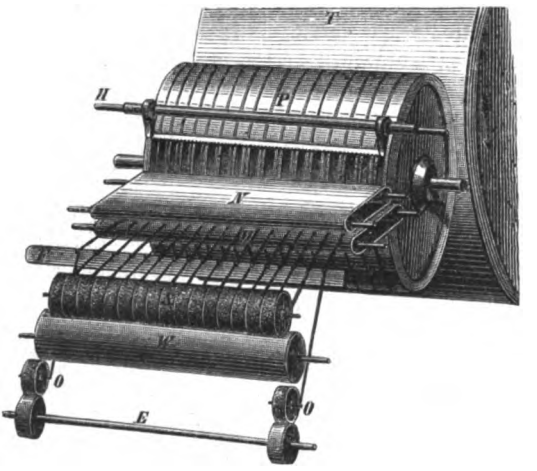


Fig. 415. Vorspinnkrempel.

Es ist bereits oben die verschiedene Verwendungsart der Schafwolle zu den zwei Hauptgattungen derartiger Gespinnste und Gewebe, zu denen aus Streich- und Kammwolle, hervorgehoben worden, und es ist nun hier die Vorbereitung und der Spinnprozeß der ersteren hinzuzufügen.

Sowol die für Streich- als die für Kammgarne verwendete und meist auf dem Körper der Schafe gewaschene Wolle wird nach ihrer sehr abweichenden Güte, die sie auf den verschiedenen Körpertheilen des Schafes besitzt, sortirt. Man unterscheidet folgende Sorten: Super-Elekta, Elekta, Prima, Sekunda, Tertia, Quarta u. s. w., oder bezeichnet die aufsteigende Qualität als C-, B-, A-, AA- und AAA-Wolle. Die erste Vorarbeit beginnt mit der Fabrikwäsche, wobei der noch anhängige Schweiß und das Fett durch Urin, Seifenwasser oder alkalische Flüssigkeiten u. s. w. entfernt werden. Daran schließt sich häufig das Färben der Wolle. Hiernach bedient man sich einer ähnlichen Auflockerungsmaschine wie bei der Baumwolle, des sogenannten Wolfes oder Teufels, dessen Trommel von 0,80—1 Meter Durchmesser auf dem äußeren Umfange sowol, als auch die vier Leisten auf der umgebenden inneren Mantelfläche, scharfe Zähne besitzen. Die herausfliegende Wolle wird mit den Händen zerpflückt, um die noch vorhandenen Klümpchen aufzulösen und etwaige Unreinigkeiten zu entfernen.

Um die Wollfasern lösbarer zu machen, damit sie bei dem Krempeln weniger zerrissen werden, und um das spätere Ausziehen zu einem Faden zu erleichtern, macht man die Wolle durch Einfetten oder Einölen geschmeidiger, wozu je nach der Feinheit derselben 10 bis 20 Kg. Oel auf 100 Kg. Wolle zu nehmen sind, und läßt zu vollständigerer Vertheilung desselben die damit besprengte Wolle nochmals durch den Wolf gehen. Die Krempeln oder Kratzmaschinen für Streichwolle unterscheiden sich von den oben für Baumwolle

Digitized by Google

beschriebenen darin, daß anstatt der festen Kempeldeckel, zu größerer Schonung der Wolle, selbst mit umlaufende schwächere Krempelwalzen, die sogenannten Wender und Läufer, angebracht sind. Nach der Vor- oder Reißkrempel ist an die Stelle der zweiten Krempel- oder Lockenmaschine jetzt meist die Vorspinnkrempel getreten.

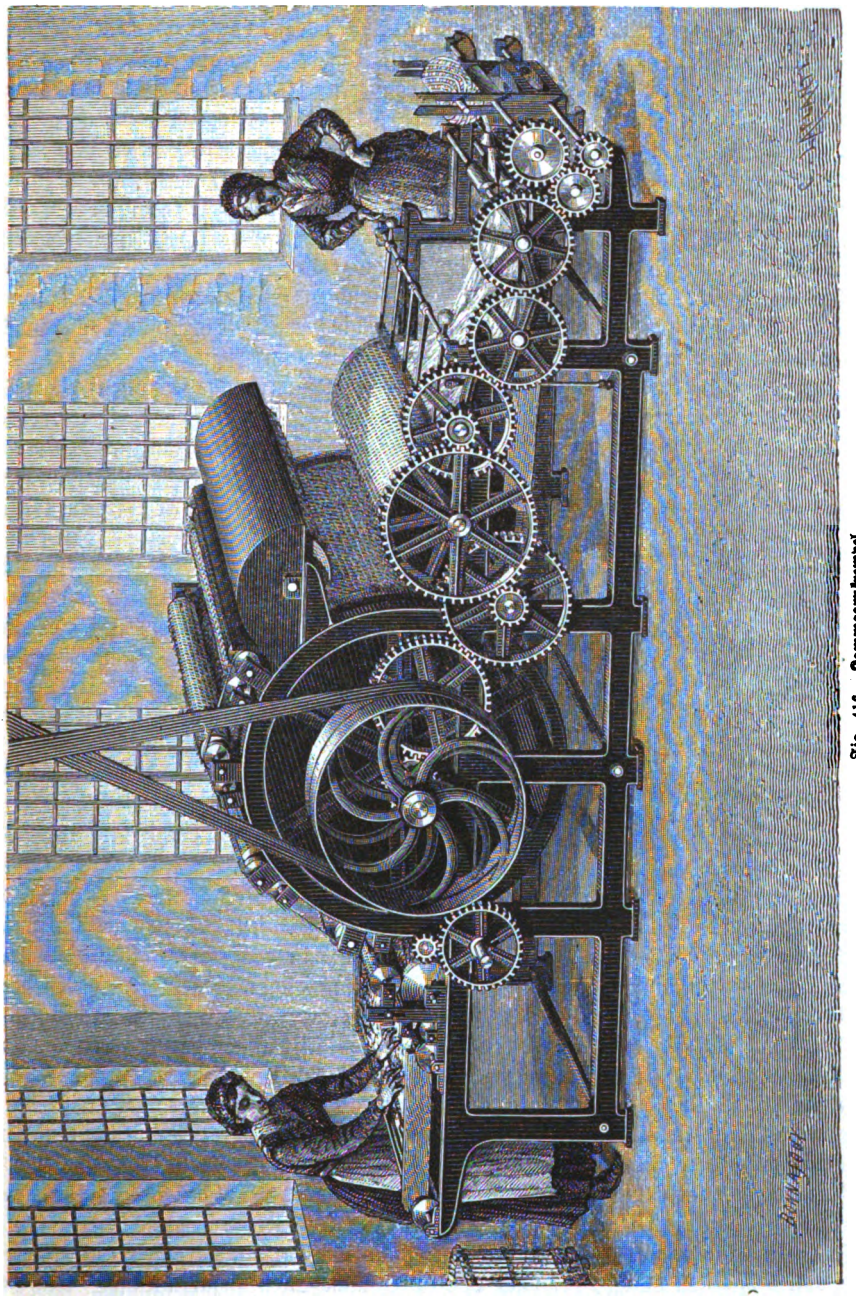


Fig. 416. Kammgarnkrempel.

Während bei der ersteren nur schmale Vließbänder von der Länge der Trommel abfielen, werden jetzt dadurch, daß die Kratzbänder in Zwischenräumen um die Trommel laufen, 20 bis 30 fortgehende schmale Bänder erzeugt, welche durch einen Würgel- oder Nitschelapparat in eine Art Vorgespinnst umgewandelt werden. Die letzte Vorrichtung

Digitized by Google

giebt den Bändern mehr Rundung und Konsistenz, aber keine bleibende Drehung. Wenn man daher aus den früherhin gebildeten und an einander zu legenden Locken durch eine besondere Vorspinnmaschine das Vorgespinnst erzeugte, so liefert die jetzige Vorspinnkrempel sogleich ein für die Feinspinnmaschine geeignetes Vorgespinnst. Diese wichtige Verbesserung wird durch die Fig. 415 ersichtlich.

Die vom Tambour T durch den Peigneur (Abnehmer) P aufgenommene Wolle bildet auf dem letzteren kein zusammenhängendes Vließ, sondern wird auf eine beliebige Anzahl einzelner durch Lederstreifen getrennter Kratzenbänder übertragen, und durch einen gewöhnlichen Hacker werden eben so viele Wollbänder gebildet. Diese frei werdenden Bänder treten zwischen die sich ihrer Länge nach an einander verschiebenden Würgel- oder Nitschelwalzen M N (jede durch Lederüberzug aus zwei Walzen vereinigt), werden durch dieselben gerundet und verdichtet und, indem sie durch einen sich ebenfalls hin- und herbewegenden Fadenführer F gehen, auf der durch die Walze W mit gleichmäßiger Geschwindigkeit bewegten Spule S in sich kreuzenden Windungen aufgewickelt, welche letztere das Wiederabziehen erleichtern. Wegen der weniger gleichmäßigen Vertheilung der Wolle an den Enden des Tambours werden die äußersten Bänder, die sogenannten Eckfäden, auf besondere, durch Friktionsscheiben auf der Welle E bewegte Rollen O aufgewickelt.

Zur gleichzeitigen Erzielung zweier Bänder können derartige Krempeln einen Peigneur und zwei Hacker oder zwei Peigneurs und zwei Hacker besitzen. Die neuere Konstruktion der Feinspinnmaschine, die sogenannte Cylinderspinnmaschine, besitzt, wie die früheren Fein- und Vorspinnmaschinen, einen aus- und einzufahrenden Wagen mit den Spindeln, unterscheidet sich aber von der älteren Jennymaschine darin, daß an die Stelle der Presse eine doppelte Reihe hölzerner Walzen tritt, wovon die unteren gekuppelt sind und periodisch umgedreht, die oberen aber durch bloße Reibung mitgenommen werden. Das angegebene Walzenpaar vertritt hierbei das drei- oder mehrcylindrige Streckwerk; es zieht das Vorgespinnst vor und hält es während des Wagenauszuges fest. Die dabei stattfindende Streckung oder der Vorzug des Vorgespinnstes ist fast ein dreifacher. Ueberdies ist auch der Selfactor in der Streichgarnspinnerei als Feinspinnmaschine eingeführt, und ist derselbe der oben angedeuteten Konstruktion ähnlich.

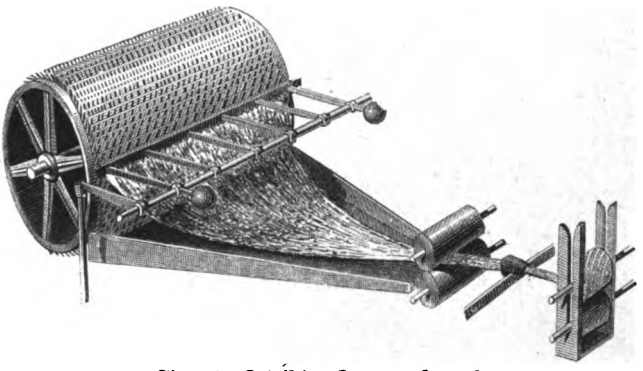


Fig. 417. Detail der Kammgarnkrempel.

Auch von den Streichgarnen ist der größeren Festigkeit wegen das für Kette bestimmte weit stärker und rechts gedreht, wogegen das Schußgarn der Weichheit und des besseren Filzes bei der Walke halber schwächer gedreht wird und die Fadendrehung meist eine entgegengesetzte, d. h. linksgängige ist, so daß das Vorgespinnst vorerst aufgedreht und dann nach entgegengesetzter Richtung umgedreht wird.

Die Feinheit der Streichgarne wird ebenfalls nach der Anzahl der Stücke oder Strähne bestimmt, welche auf ein Pfund gehen. Das Haspelmaß ist jedoch in verschiedenen Ländern und Fabriken abweichend. In preußischen Tuchfabriken hat ein Strähn 20 Gebinde à 44 Fäden von $2\frac{1}{2}$ Ellen Länge, demnach 2200 preußische Ellen Gesammtlänge. Ein Pfund Garn hat also jedes Mal eine Länge von so viel Mal 2200 Ellen. In Oesterreich hat der Strähn 7 Gebinde à 50 Fäden von $2\frac{1}{4}$ Wiener Ellen, demnach $787\frac{1}{2}$ Wiener Ellen Länge. In Sachsen wird auch ein Haspel von 3 Leipziger Ellen benutzt; 80 Fäden sind ein Gebind, wovon 5 auf einen Strähn gehen, der somit 1200 Leipziger Ellen enthält.

Digitized by Google

Kammgarnspinnerei. Die frühere Zeugmacherei, welche schon zu Ende des 16. Jahrhunderts in manchen sächsischen Städten betrieben wurde, lieferte eine Reihe von Kleiderstoffen, z. B. Rasch, Berkan, Kamelot, Serge, Tamis, Kalmang u. s. w., für welche man die Schafwolle durch Handkämmerei zu den Gespinnsten vorbereitete. Durch Baumwollen- und feinere Streichgarngewebe wurden zwar die ebengenannten Stoffe meist verdrängt, doch schlossen sich, von der mechanischen Kammgarnspinnerei wesentlich unterstützt, andere Kammgarngewebe, z. B. Lasting, Bombassin, Merino, Tibet, Wollmusselin, Napolitaine u. s. w. an diese Reihe an. Nächst der Maschinenspinnerei hat aber in der neueren Zeit das Hinzutreten der mechanischen Kämmerei die Fabrikation von Kammwollwaaren außerordentlich gefördert.

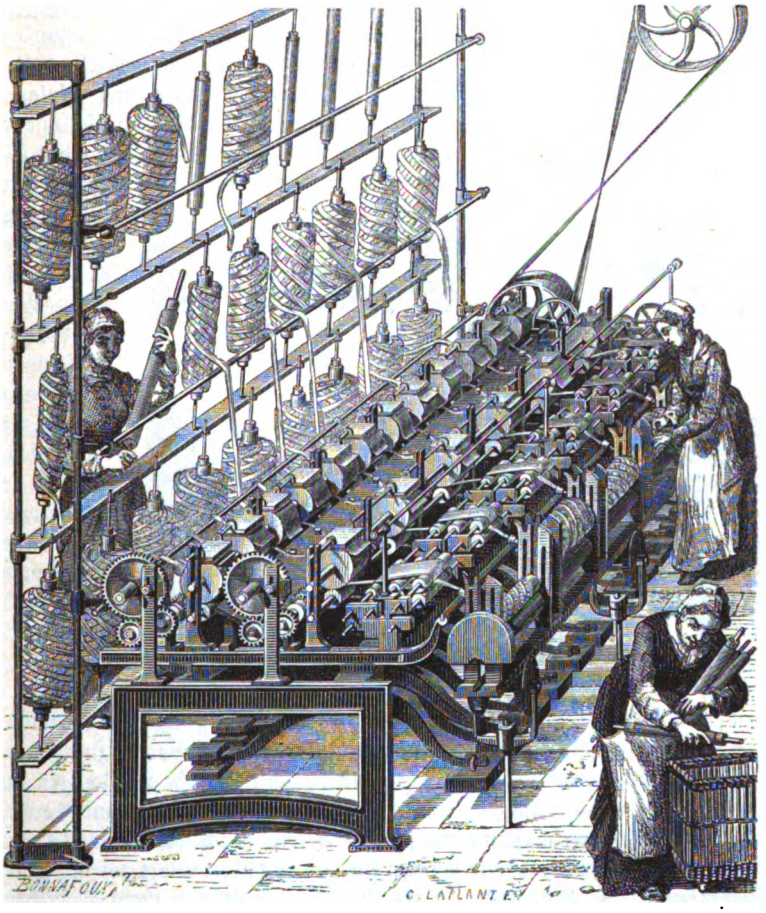


Fig. 418. Kammgarnstreckmaschine.

Sind nun, wie oben bemerkt, für derartige Gewebe die langen und härteren Wollen überhaupt schon geeignet, so sind es doch vorzugsweise die englischen und australischen, da sie außer diesen Eigenschaften auch den Glanz in höherem Grade besitzen. Hieran schließen sich dann noch die für gleichen Zweck vorzüglich anwendbaren Kolonialwollen, sowie das Haar und die Wolle der Mohairziege und des Alpakaschafes, da die letzteren wegen ihrer ähnlichen, aber auch ganz abweichenden Eigenschaften eine sehr ausgedehnte Industrie hervorgerufen haben.

Seit Jahrzehnten hat man sich in verschiedenen Ländern mit der Ausführung einer Wollkämmmaschine beschäftigt, und es hat der Erfolg schließlich gelehrt, daß die Lösung

Digitized by Google

dieser schwierigen Aufgabe auf mehr als einem Wege möglich ist. Denn außer dem französischen Systeme von Heilmann-Schlumberger und dem englischen von Lister, welche beide Konstruktionen sich am meisten Eingang verschafft haben, würden auch einige von den deutschen Systemen weiterer Konkurrenz fähig sein, wenn eine Maschinenbauwerkstatt sich deren mit aller Energie angenommen hätte.

Die Wichtigkeit, welche die Kammgarnfabrikation gegenwärtig erlangt hat, läßt es angemessen erscheinen, den auf einander folgenden Arbeitsprozeß, wie er in neueren Kammgarnspinnereien stattfindet, in der Kürze anzudeuten.

Die sortirte Wolle wird durch einen dem Whipper ähnlichen Wolf gereinigt und aufgelockert, hierauf in Seifenwasser von circa 45° R. mit einem Zusatze von Soda $^3/_4$ bis 1 Stunde eingeweicht und durch eine Waschmaschine zwischen stark zusammengepreßten gußeisernen Walzen das Wasser ausgedrückt. Nach wiederholtem Ausspülen wird die Wolle getrocknet. Hierzu bedient man sich einer Maschine, bei welcher in dem oberhalb umschlossenen Raume die feuchte Wolle mittels Drahtsieben aufgenommen und infolge der Luftverdünnung vermittels eines Ventilators in dem unterhalb luftdicht abgeschlossenen Raume äußere Luft durch die feuchte Wolle gesogen und somit die Verdampfung des Wassers beschleunigt wird. Bei gleichzeitiger Anwendung eines Dampfröhren-Heizapparates und Durchsaugen von erwärmter Luft wird das Trocknen noch mehr gefördert. Die nicht zu stark getrocknete Wolle wird zuweilen noch eingefettet und kommt nun auf Krempeln, welche gewöhnlich aus einem großen und einem kleineren, mit Arbeitern und Wendern versehenen Tambour bestehen. Fig. 416 zeigt uns eine derartige Krempel. Wie bei der Baumwoll- und Streichgarnkrempel wird auch hier das durch den Hacker gelöste Vließ durch einen Trichter zu einem Bande zusammengedrängt (s. Fig. 417) und dasselbe auf horizontale Spulen in sich kreuzende Windungen aufgespult. Diese Spulen werden nun einem Streckwerke (Doublirmaschine) und deren ähnliche Spulen einer zweiten Streckmaschine vorgelegt, welche durch die Fig. 418 veranschaulicht, deren Arbeitsprozeß aber mit Bezug auf Fig. 419 erläutert wird. In Betracht der überwiegenden Länge der Wollfaser zur Baumwollfaser und ihres Bestrebens sich zu drehen, sind zwischen den Paaren der Streckcylinder Stachelwalzen angebracht, deren Zähne, indem sie in die Bänder eindringen, die Fasern trennen und sie verhindern sich umzulegen. Zwei Bänder, welche von den in einem Rahmen aufgestellten Spulen auslaufen, gehen durch einen Trichter o o zwischen die Cylinder a, von denen der untere kannelirt ist, über eine Stachelwalze p durch die schnellergehenden Streckcylinder b. Das über einem Tische r r zusammenlaufende Band erfährt nun durch ein ähnliches Walzensystem c, p' d eine zweite Streckung, und nachdem es durch einen Würgel- oder Nitschelapparat T und den Trichter o' gegangen, wird es auf Spulen R gewunden, welche der Kämmmaschine aufgegeben werden. Auf dieser Maschine werden die längeren Wollfasern von den kürzeren, der Kämmlingswolle, gesondert, so daß die ersteren ein weit reineres Band bilden und noch mehr parallel liegen als in den Krempelbändern.

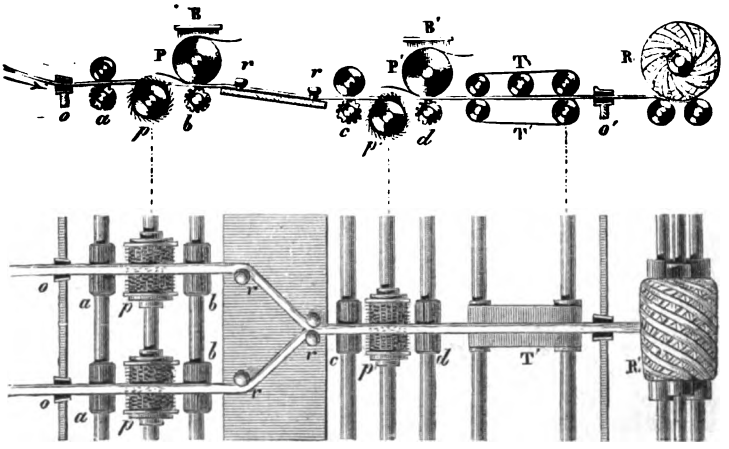


Fig. 419. Details der Streckmaschine.

Digitized by Google

Die Fig. 420 zeigt die Haupttheile der sehr sinnreich konstruirten und verbreiteten Heilmann-Schlumberger'schen Kämmmaschine. A ist der aus Querstäben und den dazwischen einzusenkenden Nadelstäben bestehende Speiseapparat, welcher sich periodisch öffnet und, nachdem er vorgegangen und sich geschlossen hat, bei seinem Rückgange ein Stück von den auf Spulen vorgelegten Bändern L einzieht. Der unterhalb vorgeschobene Theil dieser Bänder wird durch eine zweite sich schließende Zange B P, wovon die untere Kante von B mit Tuch oder Kautschuk belegt, die von P aber geriffelt ist, festgehalten und durch den darunter vorbeistreichenden und mit Nadelstäben besetzten Theil der Kämmwalze C ausgekämmt. Dieser reingekämmte Wollbart legt sich auf den belederten Theil der Kämmwalze auf, und indem die Zähne eines Vorstechkammes D ihn festhalten, bewirkt eine auf den Ledersektor angepreßte kannelirte Walze V das Abreißen dieses Theiles, welcher durch zwei Walzen über ein Tuch ohne Ende T den Abzugwalzen E und dem Gefäß J zugeführt wird. Durch eine besondere Vorrichtung legen sich die Enden der einzeln gekämmten Theile über einander und werden durch den darauf wirkenden Druck der Abzugwalzen vereinigt. Die in der Kämmwalze hängen gebliebene kurze Wolle wird durch eine Bürstenwalze F abgelöst, nun auf eine Krempelwalze G übertragen und von dieser sodann durch einen Hacker H als Kämmlingswolle (Kämmlinge) getrennt.

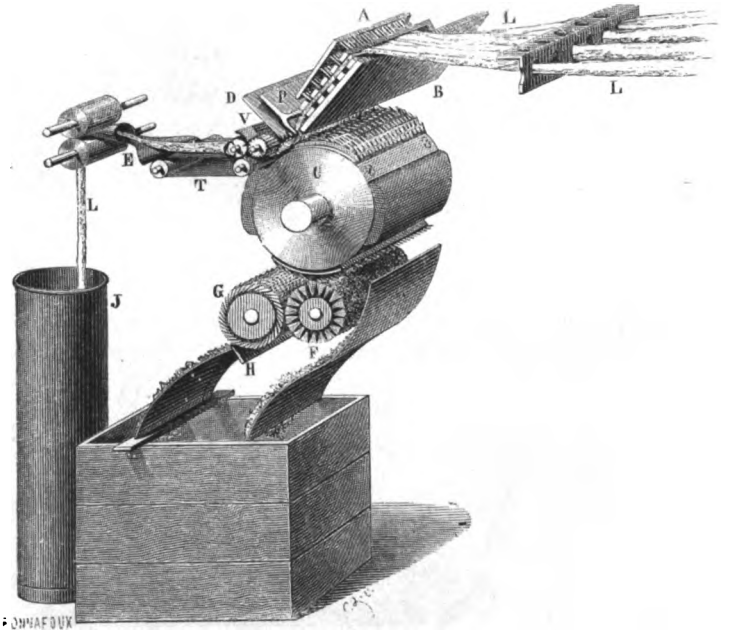


Fig. 420. Hauptorgan der Heilmann-Schlumberger'schen Kämmmaschine.

Fig. 421 u. 422 stellen den Speiseapparat dar mit eingesenkter und gehobener Nadelplatte sowie die Kämmwalze C mit den abwechselnden Segmenten des Nadelbesatzes p und des Lederüberzuges S in doppelter Größe der Fig. 420. c c' sind die Abreiß- und die Führungswalzen des Bandes, wovon die obere V kannelirt ist. Hierauf folgt wiederum zweifaches Strecken mit vier- und sechsfacher Doublirung. Die hiernach ebenfalls auf große Spulen gewundenen Bänder gehen nun, hauptsächlich ihrer Entfettung halber, durch ein doppeltes Seifenbad und durch die Plättmaschine, welche das Trocknen, Spannen und Glätten der Bänder bewirkt und zugleich der Faser mehr Glanz verleiht. Man unterscheidet Dampf- und Feuerplättmaschinen, wovon die letzteren einen höheren Hitzegrad anzuwenden gestatten und sich deshalb vorzugsweise für Watergarne aus vollkommen entkräuselter Wolle eignen. Die Dampfplättmaschine besitzt in zwei über einander liegenden Reihen 14 eiserne hohle und durch Dampf geheizte Cylinder, zwischen und über welchen die Bänder hindurch und in Kannen geführt werden.

Mit den zuletzt beschriebenen Operationen ist die Reinigung und Glättung der Wollbänder und somit die Vorbereitung der Wolle, welche dem Vor- und Feinspinnprozesse vorangeht, beendet. Die Bänder werden nun mit einer drei- oder vierfachen Doublirung

Digitized by Google

gestreckt und nach einer zweiten Streckung mit sechsfacher Doublirung mittels eines Würgelapparates oder Frotteurs zu einem dochtartigen Vorgespinnste gebildet. Statt der bisher nun gewöhnlich angewendeten Grob-, Mittel- und Feinfleyer sind an deren Stelle der Grob-, Mittel- und Feinfrotteur in Anwendung gekommen, und haben letztere namentlich dadurch, daß der Docht keine bleibende Drehung erhält und daß sie leichter zu bedienen sind, wesentliche Vorzüge vor den Fleyern. Kürzere Wollen, bei denen man keine Kämmlinge absondert, welche man anfänglich der Vorbereitung des Streichgarnes unterwirft und später zumeist wie für das Kammgarn behandelt, verarbeitet man zu den sogenannten Halbkamm-, Strick- oder Strumpfwirkergarnen.

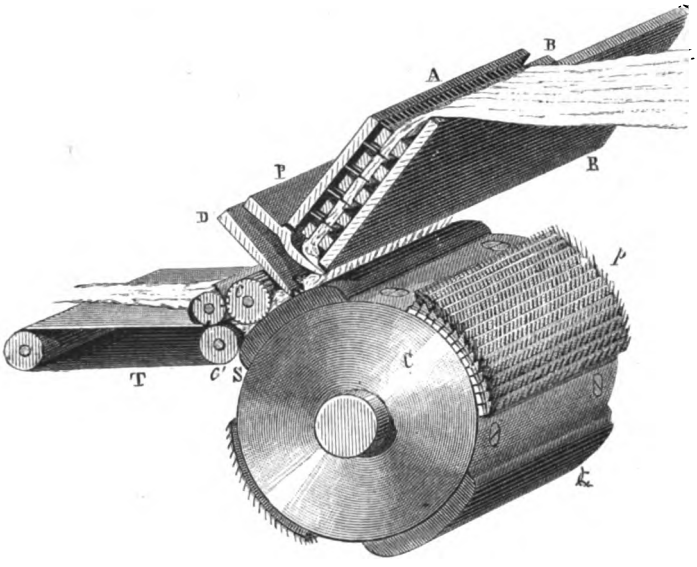


Fig. 491. Speiseapparat mit eingesenkter Nadelplatte.

Auch für Kammgarne stimmt das deutsche Numerirungssystem mit dem englischen für Baumwollengarne überein (die Anzahl der Strähne, welche auf ein Pfund gehen, giebt die Feinheitsnummer), und man haspelt Strähne oder Schneller von 7 Gebinden à 80 Fäden und $1^1/_2$ Yard Umfang, somit von 840 Yards oder 2520 englischen Fuß Länge. In England dagegen hat der kurze Haspel nur 1 Yard Umfang (der mittlere $1^1/_2$, der lange 2 Yards), und 1 Strähn daher 560 Yards Länge. Hiernach muß eine deutsche Kammgarnnummer mit $1^1/_2$ multiplizirt werden, um der eine gleiche Feinheit bezeichnenden englischen zu entsprechen. In Frankreich hat der Strähn meist 660

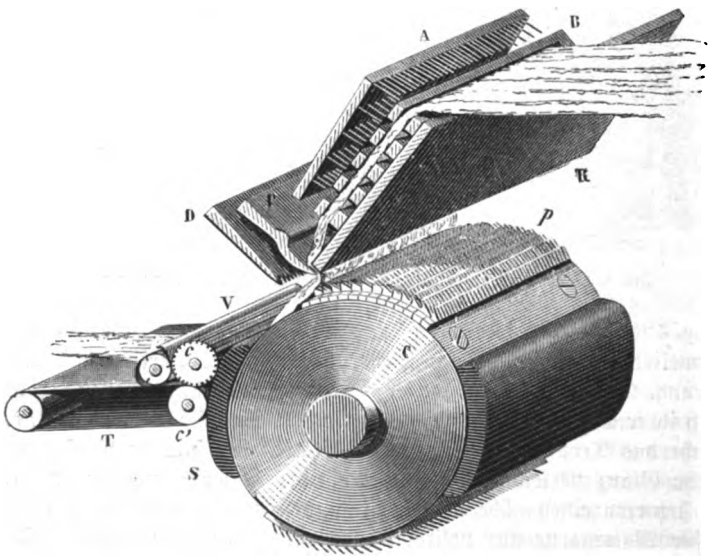


Fig. 492. Speiseapparat mit gehobener Nadelplatte.

Aunes oder 785 Meter = 858 Yards, und die auf ein Kilogramm gehende Zahl der Strähne giebt die Feinheitsnummer. Man hat daher die französischen Nummern mit 1,16 und resp. mit 1,44 zu dividiren, um den entsprechenden Feinheitsgrad in deutschen oder englischen Nummern auszudrücken.

Digitized by Google

Flachsspinnerei. Obschon durch die mechanische Baumwollspinnerei der Weg für die Verspinnung anderer Faserstoffe vorgezeichnet war, so würden doch die Versuche, auch den Flachs mit Maschinen zu verspinnen, wegen der bei diesem längeren und härteren Faserstoffe entgegentretenden besonderen Schwierigkeiten, wahrscheinlich noch länger erfolglos geblieben sein, wenn nicht ein aufmunternder hoher Preis, den der Kaiser Napoleon I. während der Kontinentalsperre mittels Dekrets vom 7. Mai 1810 auf mechanische Verspinnung des Flachses aussetzte, schneller zur Lösung der Aufgabe geführt hätte. Der Franzose Girard nahm in den Jahren 1810—1818 mehrere Patente auf Vorbereitungsmaschinen für Flachsspinnerei sowie auf eine Feinspinnmaschine und legte hierdurch den Grund zu den noch heute größtentheils befolgten Prinzipien des Flachsspinnprozesses.

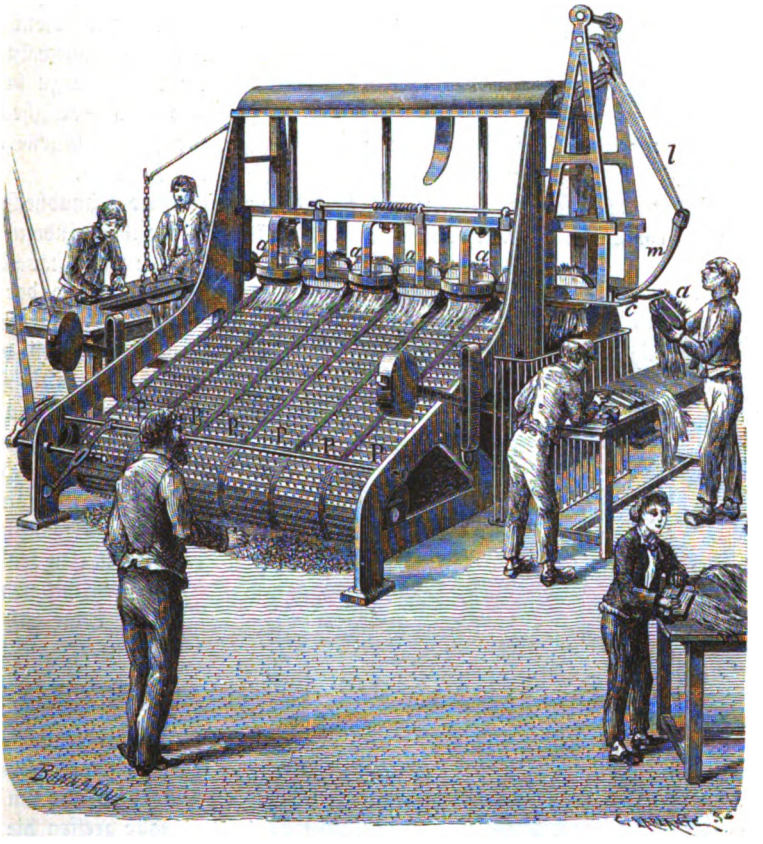


Fig. 423. Flachshechelmaschine.

Fruchtbringend wurde aber auch diese Erfindung erst auf englischem Boden; sie wurde im Jahre 1820 den Engländern bekannt, und bereits im Jahre 1830 bestand die Flachsspinnerei von Marshall in Leeds mit 20,000 Spindeln, der an Größe gegenwärtig nur eine belgische Flachsspinnerei gleichgekommen ist.

In England, Schottland und Irland befinden sich jetzt circa 1,460,000 Flachsspindeln im Gange, in Frankreich 620,000, in Belgien 200,000, in Oesterreich 340,000, davon in Böhmen 239,000 Spindeln; in Preußen 173,000, davon in Westfalen und Rheinpreußen 80,000 und in Schlesien 90,000 Spindeln, in den übrigen Zollvereinsstaaten 60,000, davon in Sachsen 26,000; endlich sind in Rußland circa 90,000 und in Nordamerika 100,000 Spindeln im Gange, und es beläuft sich hiernach die Gesammtzahl aller im Betriebe befindlichen Flachsspindeln auf etwas über 3 Millionen.

Digitized by Google

Nach der bei den Rohmaterialien angegebenen Vorbereitung des Flachses folgen nun als Hauptoperationen zum Verspinnen des gehechelten Flachses: Bildung von Bändern, Doubliren und Strecken derselben, Herstellung des Vorgespinnstes, sowie dessen Umwandlung in Feingespinnst. Zuvor ist jedoch hier noch die Hechelmaschine (s. Fig. 423) zu betrachten.

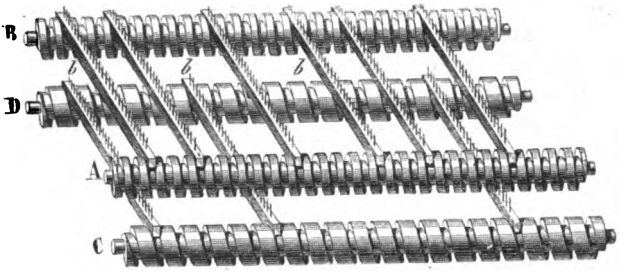


Fig. 424. Anordnung der Fallkämme (gills).

Die Hechelmaschinen sind in neuerer Zeit so weit vervollkommnet worden, daß fast alle Flachsspinnereien davon Gebrauch machen. Die Handhechelei ist aber dadurch keineswegs ganz entbehrlich gemacht und dient namentlich zum Anhecheln des auf die Maschine zu bringenden und zum Fertighecheln des für feinere Garne bestimmten Flachses.

Die Arbeit der Hechelmaschinen unterscheidet sich dadurch von der des Handhechelns, daß bei ersteren auf Trommeln, Riemen ohne Ende oder zwischen Schraubenspindeln angeordnete Hechelstäbe beweglich gemacht sind, der der Maschine vorgelegte Flachs aber während des Aushechelns in feststehenden Zangen gehalten wird.

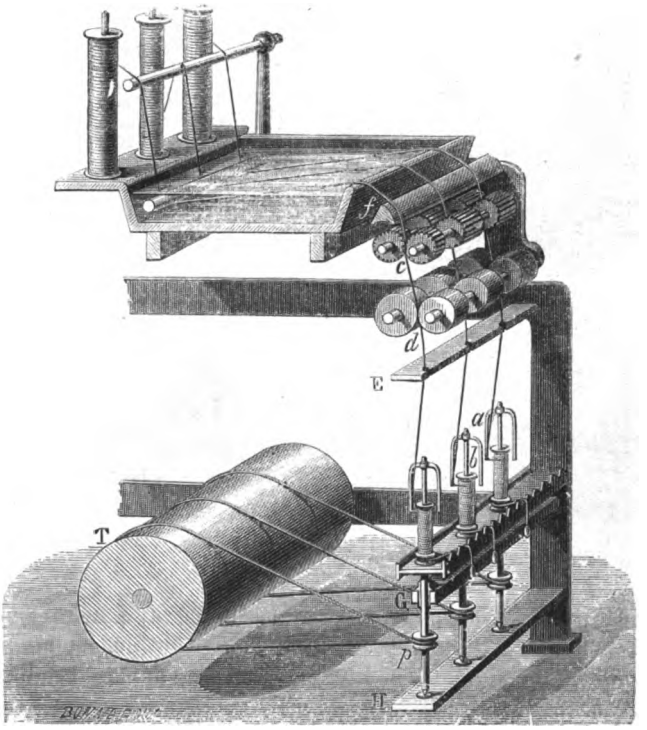


Fig. 425. Flachsfeinspinnmaschine.

In der durch Fig. 423 dargestellten Hechelmaschine bezeichnen a a die einerseits zwischen einer horizontalen Kulissenführung eingegebenen Zangen und P P die auf endlosen und über zwei Rollen liegenden Riemen befestigten Hechelkämme. Der die Zangen tragende Wagen wird abwechselnd gehoben und gesenkt; im letzteren Falle greifen die sich nach der Pfeilrichtung bewegenden Hechelkämme in den Flachs ein und bearbeiten ihn. Nach dem Aufhube werden die Zangen durch einen Hebelmechanismus l m um eine volle Zangenlänge fortgerückt, so daß linker Hand eine Zange aus der Bahn tritt und auf der schiefen Ebene herabgleitet, während rechter Hand die Aufgabe einer neuen Zange erfolgt. Je weiter die Zangen vorschreiten, desto feiner sind die Hechelzähne. Die abgenommenen Zangen werden geöffnet und der Flachs umgekehrt, um den ungehechelten Theil zu bearbeiten.

Digitized by Google

Bei der Flachsband- oder Anlegemaschine wird der Flachs auf einem endlosen Zuführtuche in dünnen, möglichst gleichmäßigen Schichten etwa 12 Centimeter breit aufgelegt und den glatten gußeisernen und belasteten Einziehwalzen zugeführt. Nahe hinter denselben greifen die Nadeln von sich erhebenden Hechelstäben oder sogenannten Fallkämmen in den Flachs und führen ihn den sich viel schneller bewegenden Streckwalzen zu, nachdem sie sich ganz nahe vor den letzteren wieder gesenkt und aus dem Flachsbande zurückgezogen haben. Das Eintreten und Zurückziehen der Hechelkämme wird durch Führung von den Enden derselben zwischen Schraubengewinden erzielt (Schraubenstrecke). Fig. 424 zeigt die Anordnung der beweglichen Fallkämme (gills) zwischen den Gewinden der oberen und unteren Schraubenspindeln A B und C D. Bei Drehung der ersteren werden die in den Flachs eingreifenden Kämme b bis an die Spindelenden fortgeführt und fallen dann in die stärkeren und entgegengesetzt gerichteten Gewinde der unteren parallelliegenden Spindeln C D, durch welche sie schneller zurückgeführt werden.

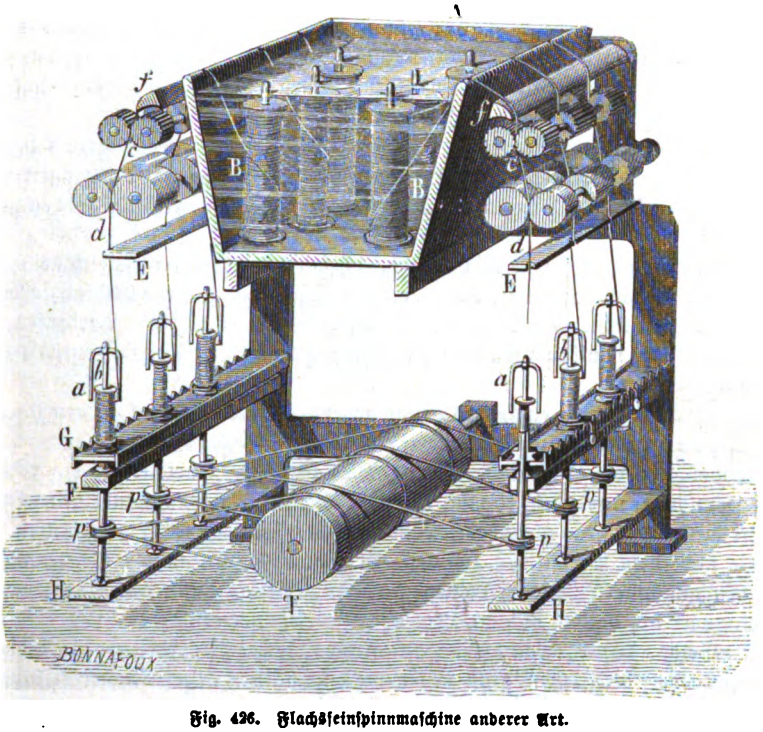


Fig. 426. Flachsfeinspinnmaschine anderer Art.

Die Streckwalzen können je nach der Länge des Flachses 0,6—1 Centimeter von den Einziehwalzen abstehen und erzeugen bei einer 20- bis 60mal größeren Umgangsgeschwindigkeit als die der letzteren eine Streckung des Bandes in gleichem Verhältnisse. Zwei oder vier solche Bänder werden durch die Spalten der sogenannten Bandplatte den Abziehwalzen zugeführt und von diesen in darunterstehende Blechtöpfe geleitet, wobei zugleich deren Länge durch ein Zählwerk, aus doppelten Schraubenrädern bestehend, gemessen wird.

Die von der Anlegemaschine erhaltenen Bänder kommen für gleichen Zweck wie in der Baumwollspinnerei auf Strecken und werden auf der ersten Strecke 2-, 4-, 6- bis 10- und 12fach doublirt. Die dabei stattfindende Streckung übersteigt die Doublirung, so daß das auslaufende Band etwas feiner als das aufgegebene ist. Die Bänder von der ersten Strecke gelangen zu 8 bis 18 doublirt auf die zweite, welche durch den Verzug wieder ein etwas feineres Band als das der ersten Strecke liefert. Beide Strecken besitzen ebenfalls zwischen den Einführungs- und Streckwalzen in der vorher angegebenen Weise angeordnete und

Digitized by Google

wirksame Hechelkämme, die jedoch feiner sind und dichter stehen. Auch bei dem Vorspinnen durch Fleyer werden die Bänder durch abermaliges Strecken und unter Anwendung noch feinerer Hechelkämme mit 8—20fachem Verzuge ausgezogen und dabei schwach gedreht ($^3/_{10}$ bis $^1/_2$ Drehung auf 1 Centimeter), um ihnen hinreichende Haltbarkeit zu geben. Die Spulen der Flügelspindeln werden, wie früher angegeben, durch einen Wagen gehoben und gesenkt.

Die Feinspinnmaschinen für Flachsspinnerei sind stets Watermaschinen. Bei ganz niederen Nummern und namentlich bei Werggarn zieht man das Vorgespinnst zur beabsichtigten Feinheit trocken aus; am häufigsten aber, und zwar bei feineren Nummern stets, läßt man das Vorgespinnst durch heißes Wasser gehen, ehe es in die hinteren Streckwalzen eintritt, wie es Fig. 425 zeigt. Oder es stehen die Vorgespinnstspulen selbst in einem mit heißem Wasser angefüllten Kasten, wie es Fig. 426 ersichtlich macht. Dadurch erweichen sich die Fasern, und man kann die Streckcylinder näher, etwa 12 Centimeter von den Einlaßcylindern, legen; wogegen bei dem, nur bis etwa Nr. 20 angewendeten Trockenspinnen dieser Abstand 25—30 Centimeter beträgt.

Trocken gesponnenes Garn ist rauh und unansehnlicher als naß gesponnenes, da das warme Wasser den Pflanzenleim erweicht und die Fasern sich hierdurch leichter mit einander verbinden und einen glatten Faden geben, auch kann derselbe Flachs trocken höchstens nur zu halb so hoher Nummer als naß versponnen werden.

Die Verspinnung des Werges unterscheidet sich von der des Flachses hauptsächlich durch die anfängliche Behandlung mittels Krempeln und wegen der geringen Länge der Fasern durch näherliegende Streckwalzenpaare und geringere Streckung bei den nachfolgenden Maschinen.

Das Haspelmaß (Weife) in den deutschen Flachsspinnereien ist gleich dem englischen. Es geben 120 Weifumfänge à $2^1/_2$ Yards oder $7^1/_2$ Fuß englisch ein Gebind = 300 Yards, 10 Gebind einen Strähn und 20 Strähn ein Bündel englisch. Der Verkauf des Leinengarnes findet bei uns häufig nach dem sogenannten Schock statt. Dasselbe enthält 12 Bündel oder 2400 Gebinde.

Die Anzahl der auf ein englisches Pfund gehenden Gebinde, jedes zu 300 Yards Fadenlänge, drückt nach dem englischen Numerirungssystem die Garnnummer aus. Da nun bei dem Baumwollgarn die Anzahl der Strähne à 840 Yards, welche auf ein Pfund gehen, die Feinheitsnummer ausdrückt, so muß demnach eine Leinengarnnummer mit $\frac{840}{300}$, d. i. mit 2,8 dividirt werden, um die gleichbedeutende Baumwollgarnnummer zu erhalten. Dennoch weichen die nach dem Verhältniß zwischen Gewicht und Fadenlänge übereinstimmend gefundenen Garnnummern zwischen Leinen- und Baumwollgespinnst dem Ansehen nach merklich von einander ab, da das dichtere Leinengarn viel feiner erscheint.

Neben Seide, Wolle, Baumwolle und Flachs, deren Verarbeitung zu Gespinnst wir im Vorhergehenden besprochen, sind neuerdings noch eine Anzahl anderer Faserstoffe der Textilindustrie zu Gebote gestellt worden, welche wenigstens zu Fäden für gröbere Gewebe zu verarbeiten sind, wir nennen hier nur den Hanf, die Jute, das Chinagras, den neuseeländischen Flachs, den Manilahanf und das Kokosbast. Es giebt aber noch eine viel größere Anzahl von Pflanzenarten, welche verspinnbare Fasern liefern; die Wiener Weltausstellung hat davon Zeugniß abgelegt, indem sie eine reiche Auswahl davon, sowol als Rohstoffe wie auch in Gespinnsten und Geweben verarbeitet, vorführte. Die Einführung solcher neuentdeckter überseeischen Faserpflanzen nach Europa ist zum Theil schon eine sehr bedeutende geworden.

Digitized by Google

Du kennst von dieser Welt, vom allgemeinen Leben,
Das End' und Anfang nicht, nur kaum der Mitte Schweben.
Sie geht nach einem Ziel, doch scheint es zu entweichen,
Du gehst nach einem auch, doch wirst du's nie erreichen.

Rückert.

Seil- und Taufabrikation.

Theorie des Seiles. Material. Innere Beschaffenheit eines Seiles. Das Seilerrad. Spinnen. Anschweifen. Theeren. Seildrehen über die Lehre. Maschinenseilerei. Huddart's Patenttaue. Verknüpfung der Taue. Flachseile. Drahtseile.

In vielen Tropenländern, in denen den Leuten Brot und Butter auf den Bäumen wachsen, vertritt auch der Wald bis auf einen gewissen Grad die Stelle des Seilers. Die verschiedenen Schlingranken, die ihn durchsetzen, werden abgestreift und, nach ihren Stärkegraden geordnet, in besonderen Kaufläden der Städte feilgeboten. In Brasilien sind sie als Cipós allgemein in Gebrauch. Mit den dünneren Nummern bindet man die Dachpfosten und das Sparrwerk des Hauses zusammen, stärkere müssen sogar das Material zu Brücken hergeben.

Digitized by Google

Nicht alle Länder sind aber so glücklich, — die Kunst mußte hier nachhelfen. Zu welcher Zeit aber und wo man von der bloßen Handarbeit des Faserzusammendrehens zu den einfachsten mechanischen Hülfsmitteln der Seilerei gelangte, davon schweigt die Geschichte.

Theorie der Seile. Bei einiger Ueberlegung wird es Jedem einleuchten, daß man von einer Anzahl Fasern, z. B. Hanf, die stärkste Haltbarkeit dann zu erwarten haben wird, wenn sie einzeln neben einander gelegt und des praktischen Gebrauchs halber etwa umwickelt oder in eine Hülse gesteckt werden. Dann könnte man sagen: wenn eine Faser einen Zug von $^1/_2$ Kg. aushalten kann, so muß ein Verein von 100 Fasern wenigstens 50 Kg. tragen. Aber dies würde doch immer nur so lange gelten, als die Fasern eines solchen Systems völlig gleichmäßig angestrengt und nicht, wie dies beim Gebrauch von Seilen unvermeidlich, in Lagen kämen, wo der Zug gewisse Partien des Seildurchschnitts vorzugsweise trifft, die also dann für das Ganze haften müssen, während ein anderer Theil wenig oder nichts leistet. Das Zusammendrehen, das Vereinigen zu einem runden Körper, macht sich aber nothwendig, weil die Natur nur Fasern von verhältnißmäßig kurzer Länge liefert, die man am besten eben durch Aneinanderdrehen in so nahe Berührung zu bringen vermag, daß die natürliche Reibung Platz greifen kann, und zwar so hinreichend, daß sich eine einzelne Faser eher zerreißen, als zwischen ihren Nachbarn herausziehen läßt. Weiter aber als bis zu diesem Punkte soll die Drehung auch nicht getrieben werden; denn jede Drehung raubt nachweislich einem Seil etwas von seiner natürlichen Festigkeit, d. h. von der Summe der Widerstandskräfte der einzelnen Fasern, und dies steigert sich natürlich mit der Drehung. Auch macht die feste Drehung die Seile starr, so daß sie sich nicht willig um eine Rolle u. s. w. herumbiegen, und hierin liegt ein weiterer Grund zu einseitiger Anstrengung und zu möglichen Brüchen; denn je starrer das Seil, um so mehr hat es Aehnlichkeit mit einem wirklichen festen Körper. Dreht doch umgekehrt der Holzhacker seine Weidenruthe auf, mit der er ein Reisigbund machen will, weil sie sonst zu starr ist und bei kurzen Biegungen brechen würde. Hier wirkt dieselbe Manipulation nicht schließend, sondern öffnend, die einzelnen Fasergruppen trennen sich der Länge nach, und die nun freiere Beweglichkeit der einzelnen Bestandtheile ergiebt eine größere Geschmeidigkeit des Ganzen.

Das beste Seil ist dasjenige, welches mit der größten Stärke die größte Biegsamkeit verbindet. Dies ist nun gerade nicht mit der runden, gedrehten Form am besten zu erreichen, wiewol diese in anderer Hinsicht wieder Vorzüge besitzt; vielmehr hat man schon früher erkannt, daß die blos wie ein Zopf geflochtenen Seile darin Vorzüge haben, und daß diese noch von solchen übertroffen werden, die hohl, d. h. schlauchförmig, gewebt sind. Man befolgt ein ähnliches Prinzip in den Flachseilen, welche die ihrem Namen entsprechende Form haben und daher mehr Gurte als Seile im gewöhnlichen Sinne darstellen. Sie sind an ihrer richtigen Stelle besonders da, wo es Etwas aufzuwinden giebt, also namentlich in Bergwerken u. s. w.

Material. Die Grundlage der meisten Seilerwaaren ist ein gröber oder feiner gesponnenes Garn, Hanf oder Flachs. Das feinste und gleichmäßigste, aus sauber gehecheltem Flachs gesponnene, kommt zu den besten und stärksten Seilen, wie sie namentlich beim Schiffsbau gebraucht werden, wo von ihnen die größtmögliche Haltbarkeit gefordert wird. Außerdem kann man selbstverständlich alle uns schon bekannten Faserstoffe zu Seilen verarbeiten; mit einigen, wie mit der Seide, geschieht es wol auch zu besonderen Zwecken; in ausgedehnterem Gebrauch sind aber außer unseren einheimischen Rohstoffen nur noch einige ausländische, von denen der Coir oder Roya, die faserige Hülle der Kokosnuß, und der sogenannte Manilahanf die hervorragendsten sind.

Seile und Taue aus Coir fühlen sich zwar rauh an und lassen sich nicht theeren, sie gewinnen aber durch das Wasser eher noch an Haltbarkeit und geben guten Hanftauen nichts nach. Seit langen Zeiten stellen die Südsee-Insulaner das sämmtliche Tauwerk ihrer Schiffe daraus her; in neueren Zeiten werden sie aber auch von europäischen Nationen gern zu Ankertauen benutzt.

Digitized by Google

Der Manilahanf stammt aus den Blättern einer Spielart der Banane und wird von den Philippinen aus neuerdings stark zur Taufabrikation verschifft. Neben diesen schmiegsamen Fasern betheiligt sich nun aber auch noch das starre Eisen an der Produktion von Tauen, und wir werden am Schluß auf die Erzeugnisse daraus, die Drahtseile, noch besonders zu sprechen kommen. Die Telegraphenkabel gehören einem besonderen Zweige der Technik an, der mit ganz anderen Hülfsmitteln und zu ganz anderen Zwecken arbeitet; wir müssen in Bezug auf dieselben unsere Leser auf das in Bd. II. S. 389 Gesagte verweisen.

Das Seildrehen. Wollte man einige hundert oder tausend Garnfäden gleich in ein Ganzes zusammendrehen, so würde das ein schlechtes Seil geben, denn die äußeren Garnlagen müßten dabei nothwendig, weil sie die weitesten Spiralen beschreiben, am meisten eingekürzt werden, während die inneren, je tiefer sie nach dem Centrum lägen, zwar dieselbe Anzahl Windungen, aber mehr um ihre eigene Achse haben würden.

Würde nun ein solches Seil angestrengt, so würde die Spannung zunächst nur die äußeren Lagen treffen, die inneren aber würden müßig liegen, ja die ersteren würden weit früher platzen, ehe die inneren in den Fall kämen, ihre Widerstandskraft geltend zu machen. Die wirkliche Bauart der Seile ist daher eine andere; man dreht aus dem Garn Schnüre, aus mehreren Schnüren Leinen, aus Leinen Seile und so fort, immer vom Kleineren zum Größeren fortschreitend. Hierdurch wird nicht nur eine innige Verflechtung der sämmtlichen Fasern und Fäden bewerkstelligt, sondern der schon erwähnte natürliche Uebelstand abgemindert, der aus dem verschiedenen Verhalten zwischen äußeren und inneren Lagen hervorgeht; denn es läßt sich denken, daß dergestalt in einander laufende Garne an der Funktion des Seiles gleichmäßigen Antheil nehmen werden. Ganz beseitigt ist aber bei starken, nach der gewöhnlichen Art gearbeiteten Tauen der natürliche Fehler noch immer nicht; hierzu gehören andere Maßnahmen, auf die wir weiterhin bei Gelegenheit der Patenttaue zu sprechen kommen.

Fig. 428. Innere Beschaffenheit des Taues.

Der Seiler, sagt der Volkswitz, ist ein guter Christ, denn er überwindet das Böse mit Gutem; man kann aber wenigstens seine Werke viel leichter kontroliren als die vieler anderer Künstler, unter welchen der Thurmdecker am unerreichbarsten dasteht. Drieseln wir also das Ende eines stärkeren Seiles oder Schiffstaues auf, nicht um nach Bösem zu suchen, sondern um dessen Zusammensetzung zu ergründen. Wir werden dann meistens finden, daß das Ganze aus drei schwächeren Seilen zusammen gewunden ist. Die Untersuchung eines derselben ergiebt wieder eine dreitheilige Zusammensetzung, wir finden drei Stränge oder Litzen; eine jede derselben zeigt sich bei weiterer Untersuchung als aus einer ziemlichen Anzahl Garnfäden bestehend, und einen Schritt weiter gelangen wir ins Bereich der Natur zurück und finden als Bestandtheil eines Garnes eine Anzahl einzelner Hanffasern.

Die Seilerwerke für den gewöhnlichen Gebrauch werden durch Handarbeit erzeugt; bei Herstellung des für die Schiffahrt gebrauchten Tauwerkes aber wirken häufig Maschinen mit, wofür wir England zu danken haben; die erste Handarbeit, das Garnspinnen, wird zwar auch hier meist noch mit der Hand ausgeführt. Doch haben in den letzten Jahren Seilspinnmaschinen mannichfacher Konstruktion Anwendung gefunden, welche ganz vortreffliche Waare liefern. Freilich sind diese großen Bindfadenmaschinen ihrer kostspieligen Anschaffung wegen für den bei uns üblichen Handwerksbetrieb der Seilerei nicht geeignet, da sie aber im Ganzen viel billiger arbeiten und, was ganz besonders in Betracht zu ziehen ist, ein gutes Seilgespinnst auch aus viel geringerem Rohmaterial liefern, als der nach der

Digitized by Google

alten Methode arbeitende Seiler, so ist voraus zu sehen, daß die Seilerei früher oder später dem Schicksale verfällt, dem die meisten Industrien verfallen sind, dem nämlich, zur Fabrikation zu werden.

Das Spinnen des Seilers ist eine oft an Weg und Steg vorkommende, aber vielleicht doch nicht von Allen völlig begriffene Arbeit. Im Grunde geschieht hier ganz dasselbe wie an jedem Spinnrad, nur daß bei diesem das Spinnen und Aufwinden gleichzeitig, beim Seiler abwechselnd erfolgt. Bei dem Spinnrad des Seilers setzt die Laufschnur oder der Laufriemen eine Anzahl horizontal in einem halbkreisförmigen Gerüste liegende eiserne Spindeln in Umdrehung, welche äußerlich hakenförmig umgebogen sind. In der Regel wird zu Zweien an solch einem Rade gearbeitet. Jeder Spinner hat eine Partie gehechelten Hanf in einer Schürze oder so um den Leib geschlagen, daß beide Enden sich vorn befinden. Er beginnt damit, daß er eine Partie Fasern hervorzieht, eine Oese dreht und diese an einem der Haken anhängt. Dann entfernt er sich rückwärts gehend von dem Rade, und indem er beständig von seinem Vorrath neue Fasern hervorzieht und mit ihren Enden in den durch das Drehen sich bildenden Faden einlaufen läßt, dabei auch mit der andern Hand ordnend und regulirend eingreift, gelangt er schließlich ans Ende der Bahn und hat einen Faden fertig. Jetzt tritt sofort der zweite Spinner ein, indem er den Faden seines Kollegen vom Rade abhängt, das Ende einem Weiser übergiebt, seinen eigenen Hanf anhängt und denselben Weg antritt. Währenddem wird der erste Faden aufgeweift, und der erste Spinner kommt mit dem unteren Ende desselben zugleich herauf, weil er dieses zu tragen und den Faden unterwegs in einiger Spannung zu halten hatte. So gehen beide Arbeiter abwechselnd und sich begegnend auf und nieder, und das Arbeiten erfolgt ohne Zeitverlust. Die Garnstrecken, welche der Weiser solchergestalt empfängt, knüpft er an einander.

In den großen Seilereien, welche Schiffstaue machen und die man bekanntlich Reepschlägereien nennt, ist das Bild lebendiger. Dort sind Spinnbahnen, die 400 Meter und mehr Länge haben, in vollem Betriebe, und es arbeiten 12 Spinner gleichzeitig an einem Rade mit 12 Spindeln, und zwar in drei Gruppen zu je vier Mann, welche Gruppen sich auf ihrem Hin- und Hermarsche immer 100—130 Meter auseinander halten. Die Haspeln, auf welche das Garn abgegeben wird, nehmen gewöhnlich 100—125 Kg. auf.

Man braucht nur ein wenig die Vorgänge bei Entstehung eines Fadens zu überdenken, um zu finden, daß der Stärkegrad desselben oder seine Spinnnummer sowol von der Anzahl der aufgewendeten Fasern als von der Geschwindigkeit abhängt, mit welcher der Spinner nach hinten avancirt und mit welcher das Rad gedreht wird. Geübte Spinner verstehen, ohne sich mit Faserzählen abzugeben, ihre Griffe und Schritte so einzurichten, daß sie aus einer gegebenen Gewichtsmenge Hanf jede beliebige Fadenlänge, d. h. jede der gangbaren Garnnummern, spinnen. Die für jede Abänderung nöthigen Fingeroperationen vollbringt der Spinner sozusagen unbewußt oder instinktmäßig, und klare Auseinandersetzungen darüber würden wahrscheinlich gerade ihm am wenigsten gelingen. Ein geübter Spinner kann 300 Meter Garn etwa in 12 Minuten fertig machen. Das entstehende Gespinnst muß, wie schon die gewöhnliche Seilerbahn lehrt, über Stützen oder in Haken gelegt werden, damit es nicht auf der Erde schleift.

Die zweite Vornahme nach dem Spinnen bildet das sogenannte Aufschweifen des Garnes. Dasselbe wird von den Haspeln abgewunden und in Fäden von bestimmter Länge, von 150—300 Meter und mehr, parallel neben einander aufgespannt, und zwar so viel Fäden beisammen, als zu dem Tau beabsichtigt sind, häufig zwischen 2- und 300. Das Aufschweifen dient sowol zum Abtheilen einer bestimmten Menge gleichlanger Fäden, als auch zur Kontrole des Spinners. Man hat auch wol die Einrichtung, daß an jedem Ende der Reepbahn ein Spinnrad steht und die Spinner immerfort, sowol beim Hin- als Rückgange, spinnen. Die erzeugten Fäden werden gleich an beiden Seiten abgehängt und gestreckt auf die Erde gelegt; ist die bestimmte Zahl beisammen, die einen Strähn bilden soll, so nimmt man sie zusammen auf, hängt sie zwischen die beiden Räder jederseits an einen Haken und läßt sie ein wenig zusammendrehen.

Digitized by Google

Es kommt nun darauf an, ob das zu bildende Tau weiß bleiben oder getheert werden soll. Letzteres geschieht mit Schiffstauwerk und allem solchen, welches Wetter und Nässe aushalten muß, wogegen Seile, die unter Dach und Fach gebracht werden, ungetheert bleiben, weil sie in diesem Zustande erfahrungsgemäß haltbarer sind, offenbar wegen der größern Steifigkeit, welche der Theer dem Seile mittheilt. Andererseits ist aber der Schutz, welchen dieses Zwischenmittel der Hanffaser gegen die Zerstörung durch Feuchtigkeit gewährt, ein so erheblicher Vortheil, daß man ihn nicht missen mag und daher lieber jenen kleineren Nachtheil mit in den Kauf nimmt.

Das Theeren selbst erfolgt entweder dergestalt, daß man das Garn in einem einzelnen Faden durch ein Gefäß mit heißem Theer laufen läßt, während er sich von einem Haspel ab- und dem anderen aufwindet, oder gewöhnlicher so, daß gleich die ganzen Strähne durchzogen werden. Die Gewichtsvermehrung, welche die Garne durch den Theer erfahren, beträgt gewöhnlich $^1/_5$ ihres Gewichtes.

Das Garn, getheert oder ungetheert, soll nun zunächst zu Strängen oder Litzen zusammen gedreht werden. Man hängt so viel Garnfäden, als auf einen Strang kommen sollen, mit ihren Enden gemeinschaftlich an einen Haken, der sich in entgegengesetzter Richtung zu dem dreht, an welchem das Garn gesponnen worden. Dieses entgegengesetzte Drehen bewirkt eben, wie alles Zwirnen u. dergl., daß die einzelnen Garnfäden sich willig und leicht zu einem Ganzen zusammen legen, das keine Neigung hat sich wieder aufzudrehen. Die Zahl der so zusammengedrehten Garnfäden kann von zwei ab (wobei ein Bindfaden entsteht) bis weit in die Hunderte gehen. Bei der oben gegebenen Zerlegung eines Seiles fanden wir in einem Strange nur 7 oder 8 Garne; bei einem derartigen Kabel von 30 Centimeter Umfang — denn alle Maßangaben von Tauen betreffen diesen und nicht den Durchmesser — hat ein Strang 80 Garnfäden, und in den stärksten im Seewesen vorkommenden Kabeln gar 360; in jedem Falle erfolgt das gleichmäßige Zusammendrehen in einerlei Weise, die Garne hängen mit ihren Enden gemeinschaftlich jederseits an einem Haken, deren einer sich dreht, oder es drehen sich beide, natürlich in entgegengesetzter Richtung, wo dann die Arbeit schneller geht. Das Zusammendrehen bringt selbstverständlich eine fortschreitende Verkürzung mit sich, daher denn das eine (in diesem Falle nicht drehbare) Ende entweder durch ein Gewicht angespannt ist, welches nachgeben kann, oder der zweite Haken sich auf einem Gestelle befindet, das auf Rädern oder Schleifbalken verschiebbar ist und sich während der Arbeit, dem Zuge der Einkürzung folgend, dem Seilerrade immer mehr nähert. Zu einem Seile kommen in der Regel drei Stränge; diese werden nahe bei einander derart aufgespannt, daß einerseits die drei Enden einzeln, jedes an einen besonderen Drehhaken, angehängt wird, während am andern Ende alle drei zusammengenommen einem größeren Haken übergeben werden. Von beiden Seiten her wird nun gedreht; der große Haken dreht sich in entgegengesetzter Richtung von der, in welcher die Stränge ursprünglich gedreht worden sind, und bewirkt dadurch ihre Vereinigung zu einem Ganzen, dreht aber dabei jene erste

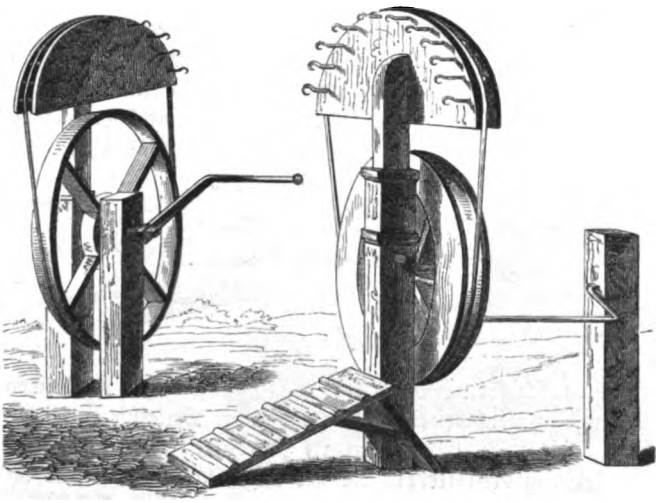


Fig. 429. Das Seilerrad.

Digitized by Google

Arbeit zum Theil wieder auf. Diesem entgegen zu wirken, sind nun die kleinen Haken am andern Ende beschäftigt; sie stellen, indem sie sich wieder gegenläufig zum Haken drehen, beständig das wieder her, was jener aufdreht, und bewirken so, daß die Stränge mit demjenigen Drehungsgrade, der ihnen ursprünglich eigen war, auch in das Seil zu liegen kommen. Die ganze Arbeit würde übrigens sehr mangelhaft ausfallen ohne eine simple Vorrichtung, die aus einem kegelförmigen Holz (Lehre) besteht, welches so viele Längsfurchen hat, als Stränge vorhanden sind. Dieses Holzstück, welches bei dicken Seilen so groß ist, daß seine Last durch einen Karren gestützt wird, steckt zwischen den Strängen (s. Fig. 431) und verhindert, daß dieselben sich gleich auf eine weite Strecke lose um einander legen; vielmehr kann das Schließen nur hinter dem spitzen Ende der Lehre erfolgen und wird hier durch Drücken und andere Nachhülfen eines mitgehenden Arbeiters in Ordnung erhalten, welcher auch die Lehre nach Erfordern weiter fortschiebt.

Aus drei Strängen werden schon tüchtige Taue gedreht; die stärksten Taue oder Kabel entstehen aber dadurch, daß man drei solcher dreisträngigen Taue in einen Körper zusammendreht. Ein Kabel enthält also 9 Stränge in drei Gruppen, und die Fadenzahl dieser Länge bestimmt das Kaliber desselben. Für ein Tau von 20 Centimeter Umfang z. B. erhalten die einzelnen Stränge 37 Fäden, daher befinden sich im ganzen Stück solcher Fäden 333.

Nach dem bisher Gesagten scheint die Dreizahl in der Seilerei eine große Rolle zu spielen, aber alleinherrschend ist sie doch nicht; man dreht auch Seile aus 4 Strängen, noch höhere Zahlen aber kommen wol kaum in Anwendung. Sowie man indeß die Dreizahl verläßt, wird eine besondere Maßregel nöthig; das Seil muß einen Mittelstrang, eine Seele, bekommen. Drei gedrehte Stränge berühren sich im Innern des Seiles vollständig und lassen keinen Mittelraum frei; aber schon vier können dies nicht mehr, sie würden ein hohles, oder vielmehr, da in die Hohlung sich doch ein oder der andere Strang eindrängen würde, ein unrundes Seil bilden. Zur Ausfüllung dieses schädlichen Raumes also, und um alle Stränge in gleichweitem Abstande von der Seilachse zu halten, wird ein schwacher Mittelstrang eingelegt. Eine vermehrte Haltbarkeit erwächst dadurch dem Seile nicht.

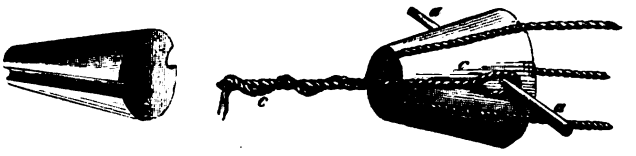


Fig. 430 u. 431. Die Lehre.

Maschinenseilerei. In der angeführten Weise und mit so primitiven Hülfsmitteln ist die Seilerei wahrscheinlich schon im Alterthume betrieben worden, wenigstens werden die damals angewendeten Verfahren nicht viel hinter denjenigen zurückgestanden haben, denen bis ins 18. Jahrhundert hinein die Aufgabe zufiel, Taue, Seile, Bindfaden, und wie die einfachen Produkte dieser rohen Spinnerei heißen mögen, für den damaligen Bedarf hervorzubringen. Verbesserungen in dem Arbeitsgeräth des Seilers sind eigentlich erst zu Anfange dieses Jahrhunderts aufgetreten, und es hat dazu namentlich der hohe Aufschwung, den die Seeschiffahrt gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts nahm, beigetragen, weil dadurch die Fabrikation von Schiffstauwerk zu einer vermehrten Produktion veranlaßt wurde, der sie, umgeben von dem Jugendrausch des Maschinenwesens, welcher alle Arbeitsgebiete erfaßt hatte, natürlich auch durch Maschinen gerecht werden wollte. Es lag in der Natur der Sache, daß England die Initiative ergriff, um das Spinnen von Taugarnen auf Maschinen zu bewirken; derartige Maschinen rühren z. B. von Chapman in Newcastle (1799), Huddart, Bates (1831), Lang (1831), Author in Glasgow (1837) her. Da man einsehen lernte, daß die alte Art, die zu einer Litze erforderlichen Fäden sämmtlich in gleicher Länge aufzuziehen und dann durch Drehung zu einem Ganzen zu vereinigen, sehr fehlerhaft ist, weil zufolge der schraubenförmigen Windungen ein Faden eine um so größere Länge haben muß, je weiter er von der Achse entfernt liegt, so wickelte man die einzelnen Fäden auf Spulen, von denen jede nach Bedarf das nöthige Quantum hergab. Auf solche Art war unter anderen die Seilspinnmaschine von Helsingör eingerichtet, das Prinzip aber

Digitized by Google

wurde erst durch Huddart, der 1793 sein erstes Patent erhielt, zur weitern Ausbildung gebracht, und zwar dadurch, daß er die Garnfäden durch eine Platte mit konzentrischen Löcherkreisen (das sogenannte Register) gehen ließ, welche den einzelnen Fäden ihre entsprechende Anordnung in der Litze vorschrieb. Im Jahre 1799 nahm Huddart auf eine Vervollkommnung seiner Maschine ein zweites Patent, und daher schreibt sich auch der Name „Patenttaue", welchen von da ab die auf solche Weise hergestellten Erzeugnisse führten.

Der Unterschied zwischen den sogenannten Patenttauen und den gewöhnlichen beruht also in folgenden Umständen. Bei den nach alter Art verfertigten Tauen erhalten die äußeren Lagen einen größeren Spiralgang als die inneren, werden dadurch kürzer, und es entstehen bei all diesen Fäden nothwendig sehr ungleiche Grade von Anspannung. Durch den Gebrauch der Seile wird der Fehler allerdings kleiner; die Drehungen und Biegungen, die das Seil erleidet, bringen allmählich eine bleibende Streckung der äußeren Schichten zu Wege, der Unterschied zwischen ihnen und den schlaffer liegenden inneren wird geringer, und es tritt der merkwürdige Umstand ein, daß das Seil nach einiger Zeit des regelmäßigen Gebrauchs *besser* wird, d. h. mehr Kraft zum Zerreißen verlangt als in ganz neuem Zustande. Indeß dahin, daß alle Fäden ganz gleichen Antheil am Widerstande nähmen, kommt es doch nicht, und dies ist eben das Ziel, auf welches die Maschinenseilerei gleich von vornherein lossteuert. In einem Patenttau sind die Fäden von sehr verschiedener Länge, die innersten sind die kürzesten, und die äußersten, welche die größten Umschweife zu machen haben, die längsten. Man erreicht dies, indem man die Garnfäden, jeden an seiner Stelle, gerade in solchem Maße in den Strang eintreten läßt, als der Zug der Drehung es mit sich bringt. Das Garn wird nämlich, und dies bildet den ersten Unterschied zwischen dem alten und neuen System, nicht gespannt, sondern nach dem Theeren auf etwa $^1/_3$ Meter hohe Spulen gewickelt, deren jede etwa 10 Kg. Garn aufnimmt. Nachdem die erforderliche Anzahl Spulen der Maschine vorgelegt sind und die Garnenden derselben angehangen worden, macht sich das Weitere von selbst; jede Spule giebt so viel her, als die Maschine nimmt. Auf diese Weise gestaltet sich allerdings das Seil oder Tau so, daß alle Fäden den gleichen Grad von Anspannung haben. Dies würde aber nur erstrebenswerth sein, wenn das oben erwähnte Nachlassen der äußeren Schichten im Gebrauch bei den Patentseilen nicht einträte; da dies aber hier ebenso der Fall ist wie bei den auf gewöhnliche Art gesponnenen Tauen, so würden ohne weitere Vorkehrungen die inneren Lagen endlich den Widerstand allein zu leisten haben, oder mit einem Wort: das Seil würde, im Gegensatz vom vorigen Falle, im Gebrauch *schlechter*. Diesem vorzubeugen, erhalten die Stränge vor dem Zusammendrehen erst noch eine Nachdrehung, d. h. sie kommen einzeln zwischen zwei Haken, die sich in entgegengesetzter Richtung drehen. Sie werden auf diese Weise im Aeußern schärfer gespannt als im Innern, und damit ist ihnen ein Vorsprung gegeben, der das nachmalige Strecken der Außenseite unschädlich macht.

Fig. 432. Seildrehen über die Lehre.

Eine andere Eigenthümlichkeit der Taumaschinen ist dann die schon erwähnte Führung der Fäden durch ein sogenanntes *Register*, d. h. eine kugelschalige Platte mit so viel in konzentrische Kreise gestellten Löchern, als der Strang Fäden erhalten soll. Indem jeder Faden vor der Vereinigung durch eines der Löcher geht, die Löcher der verschiedenen Kreise auch mit Rücksicht auf den Winkel, den die verschiedenen Garnlagen gegen die Mittellinie des Stranges anzunehmen haben, gebohrt sind, so treten alle Fäden in der für das Zusammenzwirnen günstigsten Lage zusammen und in den Strang ein.

Digitized by Google

Nach diesen Vorausschickungen wird es nicht schwer sein, die interessante Maschine, deren Abbildung wir in Fig. 433 geben, im Allgemeinen zu verstehen. Wir sehen rechts ein Rahmenwerk zur Aufnahme der Garnrollen, deren jede ihren Faden durch die konvexe Löcherplatte sendet. Gleich dahinter gehen die Fäden durch ein Rohr, in welchem sie eine Zusammenpressung erleiden, und dann weiterhin durch das Räderwerk hindurch, das sie als fertiger Strang verlassen, um von einem großen Haspel aufgenommen zu werden. Da aber ohne Drehen doch kein Strang entsteht, so liegt die Frage nahe, wo und was wird hier gedreht? Nun, das Drehende ist nichts Anderes als die mittlere Maschinenpartie selbst, von dem Rohr bis zum Haspel. Das kleine Räderwerk dieses Theiles bildet das eigentliche Register und dient, um die Garnfäden unter spitzeren oder stumpferen Winkeln zusammen zu zwirnen und damit dem Strange den gewünschten Grad von Lockerheit oder Festigkeit zu geben.

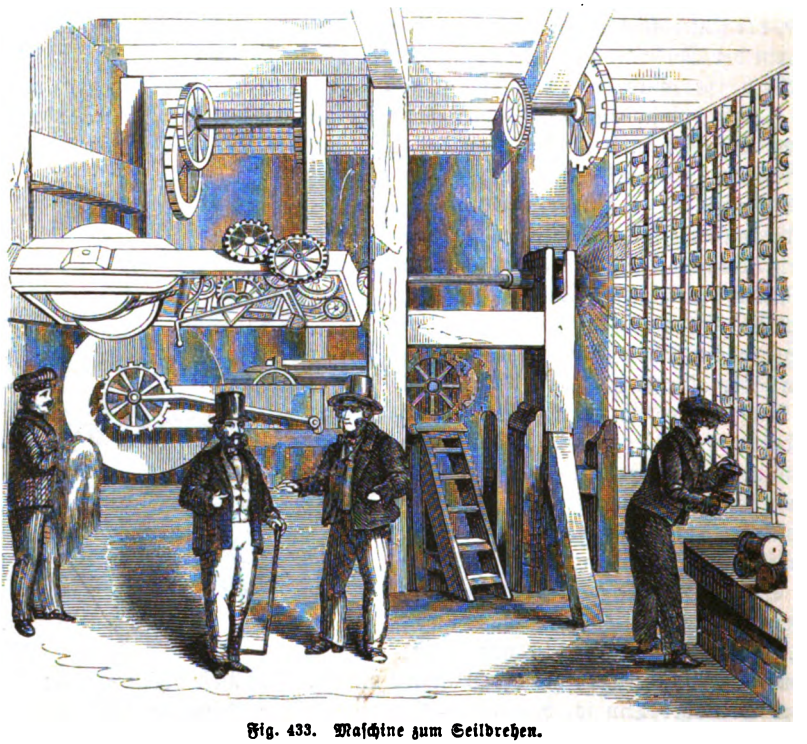


Fig. 433. Maschine zum Seildrehen.

Das Arrangement für die verschiedenen Grade der Drehung geschieht durch Auswechseln von Rädern am Register; um eine lockere Nummer zu spinnen, muß die Maschinerie des Registers, bei gleichbleibender Geschwindigkeit der allgemeinen Umdrehung, schneller gehen; das Garn wird damit schneller durchgezogen und erhält weniger Draht als im umgekehrten Falle, der einen harten Strang erzeugt. Die Huddart'schen Einrichtungen scheinen aber trotz ihrer Vortrefflichkeit erst um 1862 durch Laird in England (Greenock) und durch Herbert in Frankreich in erfolgreicher Weise in die Praxis eingeführt worden zu sein.

Andere Maschinen, auf welchen dickere Stränge gemacht, wie auch Stränge zu Tauen geschlagen werden und die ebenfalls Registerwerk haben, ähneln mehr den herkömmlichen Apparaten und bilden eine Art Seilerrad, das vor die Spulrahmen hingepflanzt ist und die gewöhnlichen umlaufenden Haken trägt. Aber da von beiden Theilen doch einer weichen muß und der Rahmen hierzu zu ungeschickt wäre, so ist dem Spinnapparat die Fortschrittsrolle zugetheilt, und derselbe bewegt sich an einem Seil ohne Ende auf einer Eisenbahn im steten Tempo von dem Rahmen immer weiter fort, wol auf 300 Meter weit; denn auf imposante Längen sind natürlich alle Reepbahnen und zugehörigen Apparate eingerichtet.

Digitized by Google

Huddart führte auch die Modifikation ein, welche in England das heiße Registriren heißt; er ließ nämlich die Garne auf einer dazu eingerichteten Maschine gleich warm vom Theerkessel weg zu Strängen drehen. Hierdurch entsteht eine so kompakt geschlossene Masse von Hanf und Theer, daß keine Feuchtigkeit ihr Etwas anhaben kann, und die in solcher Weise gefertigten Taue sind um 14 Prozent stärker befunden worden als gewöhnliche. Sie eignen sich besonders gut für das fest stehende Tauwerk an Schiffen, bei dem es nicht auf Geschmeidigkeit, sondern nur auf Haltbarkeit ankommt. Berücksichtigt man, daß ein größeres Schiff, etwa ein Kriegsschiff von 100 Kanonen, eine Quantität Tauwerk zu seiner Ausrüstung bedarf, die ungetheert 82,000 Kg., getheert aber 100,000 Kg. wiegt, daß allein in den Docks zu Greenwich immer 2—300 Schiffe gleichzeitig liegen, so kann man begreifen, welche Massen von Tauwerk jährlich allein die englische Marine bedarf. Auf den Schiffen selbst finden die Taue eine so vielfältige Verwendungsweise, daß die Matrosen dadurch ebenso wol halb zu Seilern und Seilflechtern, wie zu Seiltänzern und ähnlichen Seilkünstlern werden.

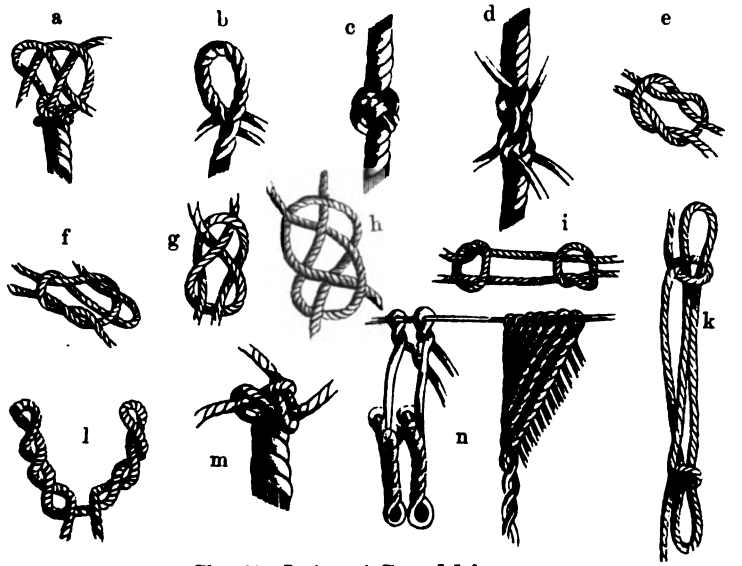


Fig. 434. Knoten und Tauverknüpfungen.

Aus altem Tauwerk wird an Bord das sogenannte Schiemannsgarn gefertigt, indem man dasselbe in die einzelnen Garnfäden auflöst und je nach Bedürfniß theert und zusammendreht. Dies Schiemannsgarn muß dann beim Verbinden und Umwickeln der Taue vielfach Hülfe leisten.

Die neuesten Fortschritte in der Maschinenseilerei beziehen sich weniger auf die Anfertigung starker Taue aus einzelnen fertigen Fäden, als vielmehr auf die Herstellung dieser selbst aus dem Rohmaterial; sie sind solchergestalt nicht eigentliche Taumaschinen als vielmehr Umwandlung der uns von der Baumwollen- und Flachsspinnerei her bekannten Spinnvorrichtungen auf anderes Material und zum Zweck der Erzeugung ungleich gröberen Gespinnstes. Auf der Wiener Weltausstellung von 1873 waren es vorzüglich englische Maschinenfabriken (Lawsons and Sons), welche in der Lösung dieses Problemes sich versucht hatten. Ihre Spinnereimaschinen bildeten ein ganzes System; zuerst wurde der Hanf in einzelnen Partien der sogenannten Band- oder Anlegemaschine übergeben, welche denselben in ein endloses Band umwandelte. Mehrere dieser Bänder gehen sodann zur zweiten ähnlich gebauten, d. h. mit zwei aufeinander folgenden Feldern mit Hechelstäben versehenen Maschine, der Strecke, auf welcher durch die schnellere Bewegung des einen Hechelfeldes die zugebrachten Bänder ausgekämmt und ausgezogen werden. Von der Streckmaschine ging das Band schließlich auf die Spinnmaschine, wo es eine nochmalige

Digitized by Google

Verlängerung durch ein Hechelsystem erleidet, und dann erst durch Spindeln, welche mittels Riemchen bis zu 1200mal in der Minute umgedreht werden, zu Bindfaden gesponnen wird. Eine mit Maschinenbetrieb arbeitende Bindfadenfabrik verhält sich also zu einer gewöhnlichen Seilerbahn genau so, wie eine mechanische Baumwollenspinnerei zu den alten Kunkelstuben, jene haben das Wirthschaftliche für sich — diese das Malerische.

Verknüpfung der Taue. Es ist eben so oft nöthig, ein gebrochenes oder zwei kürzere Taue zusammen zu stücken, wie es vorkommt, daß ein zu langes Tau in haltbarer, bequemer Weise verkürzt werden muß, ohne Etwas davon abzuschneiden. Die Tauenden müssen auf geschickte Weise dagegen verwahrt werden, daß sie sich auflösen. Zu gewissen Zwecken müssen sie in regelmäßigen Abständen mit Knoten versehen werden, zu anderen wieder Schlingen oder Schleifen erhalten. Es kann die Verbindung zweier Taue in der Weise gewünscht werden, daß solche nicht wieder gelöst wird und möglichst dauerhaft ist, sie kann aber zu anderen Zwecken nur auf kurze Zeit nöthig sein und muß sich dann bequem wieder öffnen lassen. Dasselbe gilt auch von dem Anhängen und Anschlingen von Tauenden an Haken, Stangen u. dergl. Die vielerlei hierbei gebräuchlichen Formen und Verbindungen der Takelage, sowie die dabei üblichen Handgriffe und Verrichtungen, bilden ein reiches Kapitel in der Schifferkunst und Schiffersprache, aus dem wir nur ein kleines Pröbchen in den vorstehenden Abbildungen von Fig. 434 geben, die zugleich Seilverbindungen zeigen, deren Anwendung häufig in andere technische Fächer übergegangen ist.

a und m zeigen den sogenannten Schildknopf oder Kreuzknopf, durch welchen die Tauenden gegen das Auflösen gesichert werden, indem ihre einzelnen Bestandtheile zunächst aufgedreht und dünn mit einander verschlungen werden. b ist eine am Takelwerk des Schiffes sehr gebräuchliche Augsplissung, ebenfalls durch Verflechten der dünneren Taustränge (Duchten der Schiffer) gebildet. c zeigt uns einen Knoten, in der Mitte eines Taues gebildet, den „doppelten Schauermannsknopf" der Matrosen. d—i zeigen uns Verbindungsweisen zweier Taue, theils durch festes Verflechten (d Splissen der Taue), theils durch Verschlingen bewirkt (g der Weberknoten, h der Plattstich, i der Fischerknoten). Bei k ist eine Verschlingung dargestellt, durch welche lange Taue schnell verkürzt werden können; l giebt ein Beispiel einer Knotenverschlingung zum Anhängen an Haspen und Ringe. Bei n wird schließlich in dem Stück einer „Flechtmatte" angedeutet, wie die Matrosenarbeit auch in anderer Weise noch dem Seiler ins Handwerk kommt. Tauflechtereien werden an größeren Tauen als schützender Ueberzug angebracht, um das Durchreiben derselben durch darüberlaufendes anderes Tauwerk zu verhüten.

Das Schlingen künstlicher Knoten hat schon in alten Zeiten eine mystische Rolle gespielt und mußte ab und zu die Schlösser und sogar die Schreibkunst ersetzen. Vielfach wird von Knotenriemen erzählt, mittels welcher die alten Mexikaner sich ihre Gedanken gegenseitig mittheilten, nur den Eingeweihten verständlich, für jeden Anderen dagegen gordische Knoten (siehe Bd. I. S. 357.)

Flachseile. Die früher bereits erwähnten Flachseile entstehen einfach dadurch, daß drei oder vier gute dünne, gewöhnliche Seile neben einander gelegt und mit einer im Zickzack querdurch geführten Schnur zu einem Ganzen vereinigt werden. Es ist dies also eine Nadelarbeit, aber eine, die nur einem Riesenfräulein angemessen wäre; in der Regel wird sie von einer kräftigen und interessanten Maschine ausgeführt. Die drei oder vier zu verheftenden Seile laufen von ihren Vorlegehaspeln zunächst durch einen Heizkasten, wo sie durch das Erweichen ihres Theeres etwas traktabler werden, und gelangen dann gleich in eine Art Zwinge, wo sie von oben, von unten und von beiden Seiten Druck empfangen und nirgends weichen können. Aber diese Vorrichtung hat an den Seiten Löcher, durch welche Nähnadeln ihren Durchgang finden, wenn man einen spitzen Stahlstab von mindestens 30 Centimeter Länge und $^1/_4$ Centimeter Dicke, der mittels Maschinenhebelkraft durch 4 Seile hindurch gestoßen wird, noch eine Nadel nennen kann. Solcher Stichwaffen wirken zwei, auf jeder Seite eine, und da sie ihre Löcher schrägüber treiben, entsteht der Vorstich zu einer Zickzacknaht. Zwei Männer, auf jeder Seite einer, haben nun das schwere Amt,

Digitized by Google

in die Löcher, sowie sie entstehen, den verbindenden hanfenen Faden einzuziehen, der natürlich die Löcher ausfüllen muß und daher auch riesenmäßig genug ist, um als Strick oder wenigstens als Strickchen gelten zu können.

So starke Kabel, wie man früher anwandte, werden in neuerer Zeit nur noch selten fabrizirt; während ein Umfang von 45 Centimeter sonst noch eine gangbare Größe war, macht man sie jetzt selten dicker als 30 Centimeter und nimmt statt der höheren Nummern lieber eiserne Kettentaue, die namentlich zur Führung der Anker fast allgemein in Gebrauch gekommen sind. Kettentaue sind Ketten, deren Glieder mit besonderer Sorgfalt und in besonderer, den Erfordernissen der Haltbarkeit und leichten Beweglichkeit am besten entsprechender Form gearbeitet sind; sie gehören nicht in den Kreis unserer jetzigen Betrachtung, wogegen eine andere Verwendung des Eisens zu Seilwerk, nämlich in Form von Eisendraht, nicht unerwähnt bleiben darf.

Die Flachseile stellen eigentlich schon ein Gewebe dar, zu welchem die dünneren auf der Seilerbahn oder mittels der Seilspinnmaschine erzeugten Gespinnste das Material geliefert haben. Betrachten wir die Seilerei in ihrem engern Sinne, so würde sie es nur mit der Herstellung jener seilartigen Produkte zu thun haben und außer Bindfäden, Schnüren, Seilen und Tauen nichts Wesentliches mehr dem Markte zuführen können. Indessen hat sich dieser beschränkte Wirkungskreis sehr bald von selber erweitert, als sich für die rauhere Jahreszeit, wo das Arbeiten in den offenen alten Seilerbahnen nicht füglich statthaben konnte, die Heranziehung anderer Beschäftigung nothwendig machte. Eine solche zeigte sich sehr naheliegend in der Weiterverarbeitung der im Sommer ersponnenen Garne, die sowol im Flechten als im Knüpfen, Stricken und Weben bestehen konnte. Es zählen daher auch zu den Seilerwaaren gewisse Gurtwaaren und Schlauchgewebe einerseits, andererseits wieder die mancherlei Netze, welche die Fluß- und Seefischerei, die Jagd zum Einfangen kleiner Thiere oder zum Verlappen der abgesteckten Treiben, oder auch der Gartenbau zum Schutz der Spaliere gegen Vögel braucht, und jedenfalls mit augenscheinlicherer Berechtigung als die Pechfackel, zu deren Anfertigung dem Lehrlinge die Wergabfälle zur Verfügung gestellt werden.

Die Netzstrickerei ist jedenfalls eine der ältesten menschlichen Gewerbsthätigkeiten, da bereits im Stande des Jäger- und Fischerthums das Netz zum Erhaschen der Nahrungsthiere in Gebrauch zu sein pflegt, und sie ist zugleich eine derjenigen, welche ihre Verfahrungsweisen im Laufe der Jahrtausende am wenigsten sich hat ändern sehen. Wol auf keinem andern Gebiete haben sich die ursprünglichen Handgriffe zweifellos so gleichmäßig erhalten, als bei der Herstellung der Netze — oder ist vielleicht eine andere Art denkbar, auf die der Pfahlbauer seine Fäden verknüpft haben sollte, als diejenige, mittels der auch heute noch

Der Fischer flickt sein Netz in Ruh,
Wenn der See glänzt heiter im Sonnenglanz. —?

Bis auf unsere Zeit wenigstens hat sich jene Ursprünglichkeit erhalten — allein sie ist auch im Schwinden und deswegen gerade müssen wir uns ihrer nochmals bewußt werden. Auf der Wiener Weltausstellung war in der französischen Abtheilung ein Netz, für den Sardinenfang bestimmt, zu sehen, welches, obwol es 1,346,000 Maschen zählte, dennoch in 13 Stunden mit der Maschine hergestellt worden war!

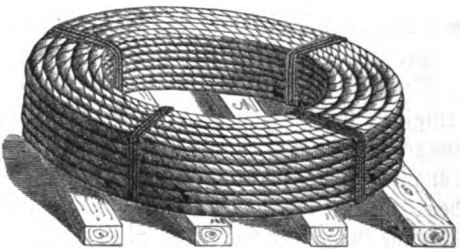
Drahtseile. Die Eisendrahtseile sind zuerst zu Klausthal auf dem Harz durch Oberbergrath Albert zur Erzbeförderung eingeführt worden und haben sich seitdem überall hin verbreitet, da ihre großen Vortheile nicht verkannt werden konnten. Sie sind nämlich nicht allein viel dauerhafter, sondern auch gegen Hanfseile so wohlfeil, daß sie nur $^1/_4$ der Herstellungskosten jener verlangen. Hierbei gilt aber nicht die Dicke der beiden Seilarten als Vergleichspunkt, sondern ihre Tragfähigkeit. Ein Hanfseil muß 2—$2^1/_2$mal dicker sein als das Drahtseil, dem es an Stärke gleichkommen soll, und hierin liegt abermals ein Vortheil auf Seiten des letzteren.

Ganz dünne Eisendrähte würden sich auf der gewöhnlichen Seilerbahn wie Garn verarbeiten lassen; es kommen aber gewöhnlich stärkere Nummern in Anwendung, und diese

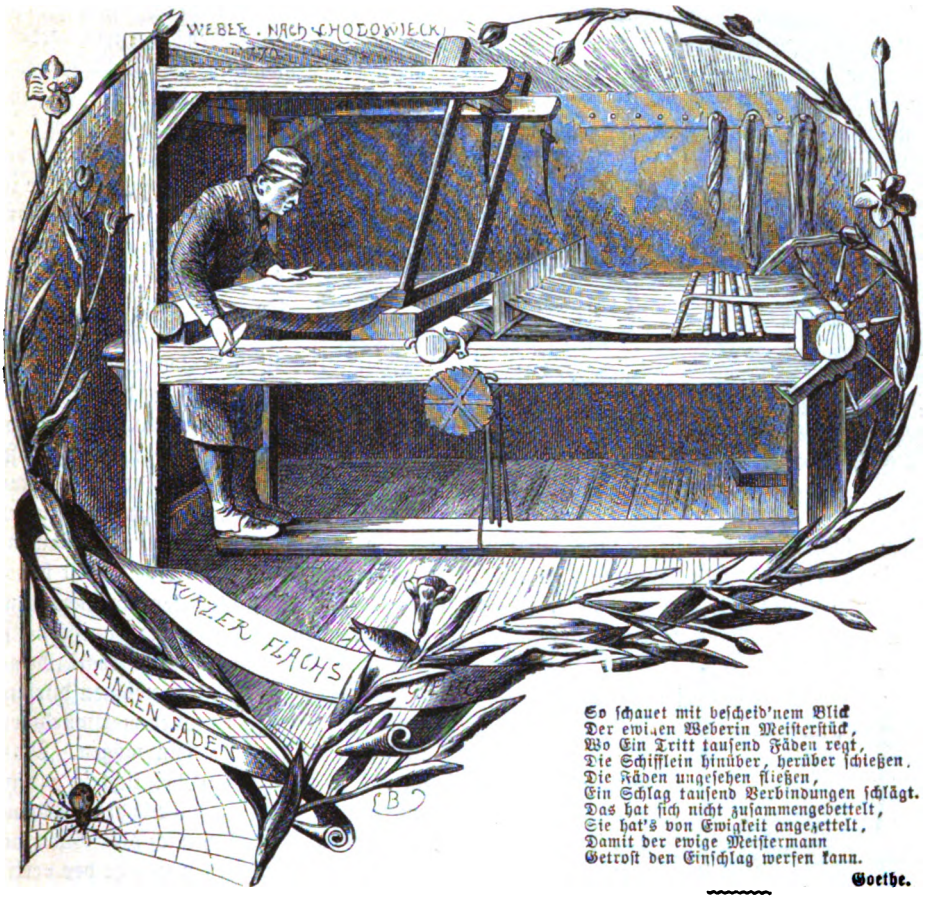
Digitized by Google

müssen anders behandelt werden. Man hat erstlich ein Verfahren, die Drähte durch Handarbeit zu Strängen und die Stränge zu Seilen zu drehen, das zwar wenig Apparate erfordert, aber doch umständlich ist. Der Arbeiter hat einen zweigriffigen eisernen Schlüssel, in dessen mittlerer Partie so viele Löcher (3 und 4) sind, als der Strang Drähte oder das Seil Stränge haben soll. An einem Ende der gestreckten Drähte oder Stränge anfangend, führt er seinen Schlüssel allmählich, immer drehend, bis zum andern Ende und windet so die Theile zu einem Ganzen zusammen. Die noch offenen, ungedrehten Drahtstrecken müssen hierbei mittels durchlöcherter Bretchen aus einander gehalten werden, und eine Anzahl Leute müssen über diese Strecke vertheilt sein, welche die Drahtlage in demselben Maße mit herumwerfen, wie das Drehen mittels des Schlüssels erfolgt. In demselben Maße, wie letzteres fortschreitet, kommen Bretchen und Leute in Wegfall. Die Windungen an Drahtseilen sind übrigens immer viel gestreckter als an gewöhnlichen; bei einem Seil aus drei Strängen zu je 4 Drähten machen letztere etwa auf 15 Centimeter, erstere auf 30 Centimeter einen Umgang. Die Drahtseile lassen sich beliebig lang machen, da man immer einen neuen Draht an die Strähne anlegen kann, sobald ein früherer aufgebraucht ist, und zwar ohne alles Knüpfen oder dergleichen. Es genügt, den Draht etwas früher in die Mitte des Strähns einzuführen, als er gebraucht wird, so daß die Zahl der Drähte auf eine gewisse Strecke um 1 vermehrt ist, und das Neue vereinigt sich unzertrennbar mit dem Alten. Für die Fabrikation im Großen giebt es ebenfalls Maschinen, welche schneller und billiger arbeiten als die Menschenhand, und deren Konstruktion im Wesentlichen dieselbe ist wie die zur Anfertigung von Hanfseilen.

Die Drahtseile werden zum Schutz gegen Rost entweder mit einer zähen und geschmeidigen Fettmischung überzogen und in ihren Zwischenräumen ausgefüllt, oder die Drähte werden verzinkt, wobei dann das Einfetten wegfällt. Der ergiebigste Fortschritt in der Seilfabrikation ist aber jedenfalls der, daß man jetzt Seile aus Hanf und Eisen zugleich macht, indem man sowol Litzen als Stränge mit einer Hanfseele versieht, d. h. um einen Hanfstrang Eisendraht spinnt. Hierdurch wird die Biegsamkeit der Seile vermehrt, ohne ihre Haltbarkeit zu vermindern, und es haben sich somit die beiden Konkurrenten Hanf und Eisen zu einer Leistung vereinigt, die dem Einzelnen in gleichem Maße nicht gelungen wäre.



Digitized by Google



So schauet mit bescheid'nem Blick
Der ewigen Weberin Meisterstück,
Wo Ein Tritt tausend Fäden regt,
Die Schifflein hinüber, herüber schießen,
Die Fäden ungesehen fließen,
Ein Schlag tausend Verbindungen schlägt.
Das hat sich nicht zusammengebettelt,
Sie hat's von Ewigkeit angezettelt,
Damit der ewige Meistermann
Getrost den Einschlag werfen kann.

Goethe.

Das Weben.

Was ist ein Gewebe? Indischer Webstuhl. Webstuhl aus den Pfahlbauten. Altrömischer Webstuhl. Geschichtliche Bemerkungen über den Betrieb der Woll- und Leinweberei im Mittelalter. Der bei uns gebräuchliche Webstuhl mit seinen Bestandtheilen: Kettenbaum mit Spannvorrichtung, das Geschirr mit Tritten. Litzen. Die Lade mit Schützen. Der Brustbaum mit Aufwinder. Die Vorarbeiten des Webens. Spulen mit der Hand und mit der Spulmaschine. Das Scheren. Scherrahmen. Das Aufbäumen, Einziehen und Anschnüren und das Schlichten der Kette. Das Weben. Die Grundstoffe: Taffet, Köper, Atlas. Fuß- und gezogene Arbeit. Kontermarsch und die Vorläufer der Jacquard-Maschine. Charles Marie Jacquard. Die Jacquard-Maschine und ihre Einrichtung. Bonelli's elektrischer Webstuhl. Erzeugnisse der Kunstweberei. Shawlweberei. Doppelstoffe und Hohlgewebe, Piqué. Gaze, Sammt, Teppiche, Gobelins, Bänder. Der mechanische Webstuhl. Schaftscheiben. Appretur: Walken, Sengen, Rauhen, Scheren, Mangen, Moiriren und Kräuseln.

Ein Gewebe ist eine Verbindung zweier Systeme von Fäden, die sich rechtwinklig kreuzen und verschlingen. Das eine System, welches von Anfang an für die ganze Länge des Gewebes aus lauter parallelen Fäden fertig vorgerichtet wird, heißt die Kette, das andere der Schuß oder Einschlag Letzterer stellt einen fortlaufenden Faden oder eine Anzahl derselben dar, welche hin- und wiederkehrend einmal von links nach rechts, dann von rechts nach links, hierauf wieder von links nach rechts u. s. w. die Kettenfäden durchziehen. Von den Geweben unterscheiden sich die gewirkten und spitzenähnlichen Waaren dadurch, daß man diese entweder aus Kettfäden mit schräglaufend durchflochtenen Eintragfäden oder nur aus ausgespannten Kettfäden oder endlich auch nur aus einem einzigen in wellen- oder

Digitized by Google

schlangenförmigen Krümmungen fortlaufenden Faden bildet, indem durch mannichfache eigenthümliche Verschlingungen zusammenhängende Schleifen oder Maschen hergestellt werden.

Zur Anfertigung von Geweben hat schon längst der gewöhnliche Webstuhl gedient, der anfänglich von der größten Einfachheit war und für viele einfache und glatte Gewebe es noch jetzt ist, in der Folge aber für manche Muster- und Kunstgewebe sich zu einem sehr komplizirten Mechanismus erweitert hat. Aus dem alten Rom sind uns Webstühle und die dazu gehörigen Apparate in Abbildungen erhalten worden, und wir geben in Fig. 438 und 439 einige Ansichten dieser Art.

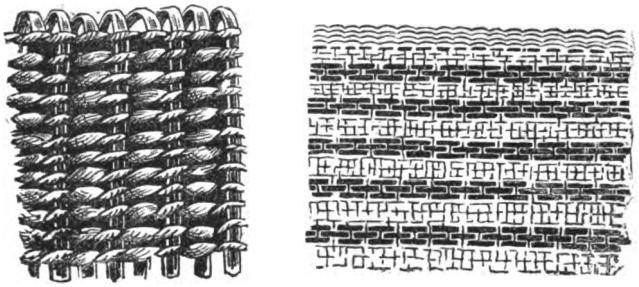


Fig. 437. Gewebestücke aus den Pfahlbauten.

Unter den Ueberresten der Pfahlbauten, welche man in vielen Seen der Schweiz, Italiens u. s. w. gefunden hat und die auf ein muthmaßliches Alter von mehreren tausend Jahren schließen lassen, kommen auch Gewebestücke mit vor von einer so künstlichen Art der Herstellung (s. Fig. 437), daß man lange Zeit glaubte, diese Produkte wären von einem weit höher kultivirten Volke gefertigt und durch Handelsverbindung den Pfahlbautenbewohnern zugeführt worden. Indessen ist es gelungen, die Herstellungsweise dieser Erzeugnisse nachzuahmen mit Webstühlen, welche dem in Fig. 438 abgebildeten römischen entsprechend sind, so daß wir auch annehmen dürfen, daß ähnliche Apparate bei den Bewohnern jener merkwürdigen Wasseransiedelungen in Gebrauch gewesen sein mögen. Man darf dieser Vermuthung um so mehr Wahrscheinlichkeit geben, als sich in den Pfahlbauten ganz dieselben durchbohrten Stein- und Thonkugeln gefunden haben, deren sich auch die Römer an ihren Webstühlen bedienten, um die einzelnen Gänge der vertikalen Kette auszuspannen.

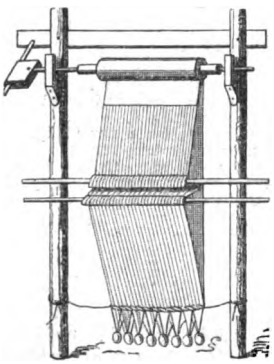


Fig. 438. Altrömischer Webstuhl.

Zu den ältesten Vorrichtungen zur Herstellung von Geweben gehören jedenfalls auch diejenigen, deren sich noch heute die Indier bedienen, auf denen sie ihre wunderbaren Webereierzeugnisse hervorbringen. Das Maschinistische steht bei diesen Apparaten noch sehr im Hintergrunde; der Geschicklichkeit der Hand ist das Meiste anvertraut. Aber gerade darin liegt die Ursache, daß die indische Weberei nicht zur blos mechanischen Fabrikation gesunken, sondern eine Kunst geblieben ist, wie es in der Vorzeit auch die Weberei jedes andern Landes war.

Der indische Webstuhl (s. Fig. 440) ist durch seine auffällige Einfachheit bemerkenswerth, und wahrscheinlich arbeiten die jetzigen Indier noch an demselben Webeapparate, der ihren Vorfahren schon vor Jahrtausenden gedient hat. Nach den Beschreibungen besteht ihr Stuhl nur aus zwei Walzen oder Bäumen von Bambusrohr und aus zwei Geschirrtheilen. Das Geräth, worauf der Einschuß gewickelt ist, dient zugleich als Schützen oder Schiffchen und als Lade; es ist daher wie eine große Stricknadel gestaltet, die etwas länger als die Zeugbreite ist. Diese Vorrichtung trägt der Weber unter irgend einen schattigen Baum, an dessen Fuße er ein Loch gräbt, das seine Füße und den unteren Theil des Geschirres faßt, und spannt dann den Zettel (Kette, Werfte) auf, indem er die beiden Walzen in gehöriger Entfernung von einander mit Pflöcken auf dem Rasen befestigt. Den oberen Theil des Geschirres und dessen Hebel macht er an irgend einem passenden Zweige fest, am unteren

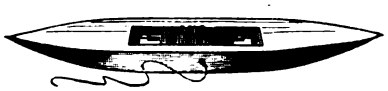


Fig. 439. Altrömisches Weberschiffchen.

Digitized by Google

Geschirrtheile hingegen bringt er zwei Schlingen an, in welche er mit seinen Schuhen tritt und so die Tretschemel ersetzt. Die Kette wird von ihm nicht aufgerollt, sondern er spannt sie der ganzen Länge nach auf den Rasen hin, wo allerdings regnerisches Wetter seine Weberei oft unterbricht. Abends trägt er sein Webgeräth wieder in seine kleine Hütte.

Bei uns würde eine derartige primitive Weberei schon in den Witterungsverhältnissen einen ärgerlichen Gegner finden; noch mehr aber als diese Nothwendigkeit, sich nach Soliderem umzusehen, hat die Erfindungslust den Webeapparat vervollkommnet. Im Abendlande waren Spinnen und Weben Hauptbeschäftigungen im Hause, zumal in früheren Zeiten die ganze Kleidung der Herrschaft sowie des Gesindes aus selbstgebautem Flachs und Hanf gesponnen und von den eigenen Leuten gewebt wurde. Zu Karl's des Großen Zeiten bestanden auf den größeren Besitzthümern eigene Gebäude, in denen der weibliche Theil der Bewohner dem Spinnen, Weben und der Kleidermacherei oblag. Neben der Leinweberei war vorzüglich die Herstellung wollener Stoffe in ausgedehnter Ausübung, und beide Industriezweige haben auch späterhin, nachdem das bürgerliche Leben in den Städten zur Entwicklung gekommen war, ihre Bedeutung sich erhalten. Viele deutsche und besonders auch niederländische Städte sind durch dieselben zu großem Wohlstande gelangt.

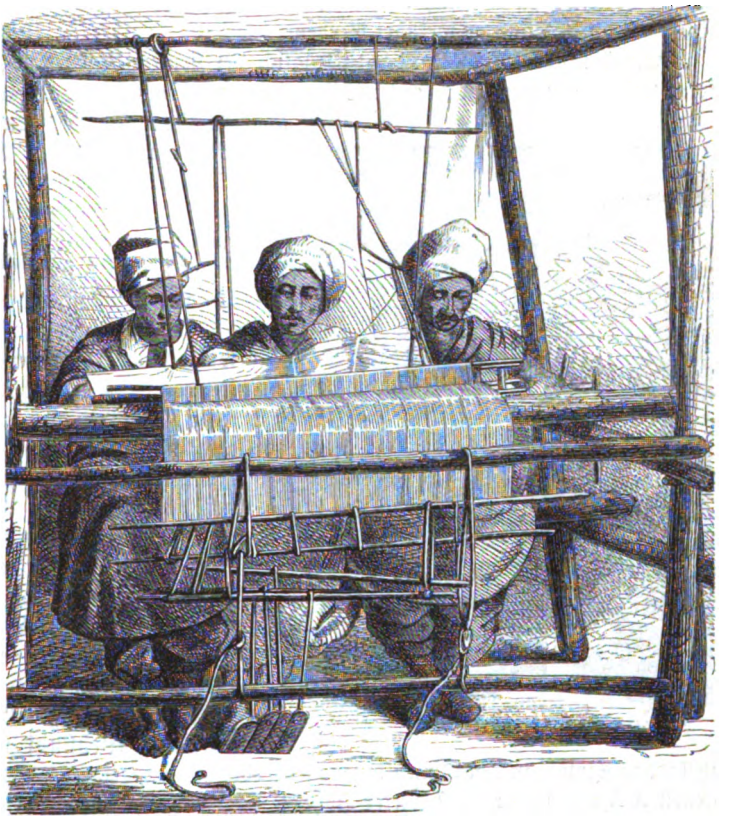


Fig. 440. Indischer Webstuhl.

Die Anfänge der Tuchmanufaktur gehen bis zum achten Jahrhundert zurück, und es lassen sich die von Friesen bewohnten und durch ausgedehnte Heidestrecken die Schafzucht fördernden holländischen Provinzen und namentlich die Städte Kempten, Zwolle, Deventer, Zütphen u. s. w. als Ausgangspunkte der deutschen Woll- und Tuchmanufaktur betrachten. Bald verbreitete sich dieses Gewerbe, welches vorzugsweise ein städtisches wurde, auf andere niederländische Städte und erreichte im 14. Jahrhundert seine höchste Blüte in den Städten Gent, Brügge, Löwen, Utrecht u. a. Die in jener Zeit namentlich von den raufluſtigen Tuchmachern veranlaßten Streitigkeiten und Aufstände führten stets zu Auswanderungen derselben, wodurch die Wollenweberei nach dem Nieder- und Mittelrhein, nach der Donau, nach Brandenburg und Sachsen und weiterhin verpflanzt wurde. Diese Störungen und Fehden waren Ursache zu dem im 15. Jahrhunderte beginnenden Niedergange dieses hochwichtigen niederländischen Gewerbzweiges.

Digitized by Google

Da zu jener Zeit das Spinnen und Weben mit der Hand erfolgte, so ist es erklärlich, wie durch diese Hausindustrie in mancher dieser Städte eine so bedeutende Bewohnerzahl ihren Unterhalt fand. Viele Städte, in denen die Tuchmacherei schon seit Jahrhunderten betrieben wurde, besitzen dieselbe noch jetzt in beschränkterem oder ausgedehnterem Umfange, doch ist sie mit wenigen Ausnahmen vom handwerksmäßigen zum Fabrikbetriebe übergegangen. Um die Verschiedenheit dieser Betriebsweisen durch ein vergleichendes Beispiel zu zeigen, sei bemerkt, daß, während früher ein Stück vom Tuchmacher gewebtes Tuch nach dem Noppen (Belesen) zum Walken, Rauhen, Scheren, Färben und Pressen an eben so viele andere Hände (Gewerbe) überging und im günstigen Falle erst nach Verlauf von Monaten abgeliefert werden konnte, die fabrikmäßige Herstellung dagegen nicht selten die Möglichkeit gezeigt hat, die in die Fabrik gelangte rohe Wolle nach wenigen Tagen schon als fertige Waare abliefern zu können, wobei die durch Maschinen verrichteten Arbeiten noch vorzüglicher als durch Hand ausgeführt werden.

Ein ähnliches Verhältniß hat bezüglich der Leinengewebe stattgefunden: Die Flachsspinnerei hat der mechanischen Leinweberei Bahn gebrochen, und dieser hat sich die Jacquard-Maschine als ein wichtiges Hülfsmittel angeschlossen. Die schönen und oft mit großen Mustern versehenen Leinendamaste, z. B. Tischgedecke, welche früher durch den Handzugstuhl (Zampelstuhl) hergestellt wurden, werden zwar auch jetzt noch häufig auf Handstühlen, aber fast ausschließlich mit Hülfe der Jacquardmaschine erzeugt.

Fig. 441. Flämischer Weber im 16. Jahrhundert.

Wollten wir aber die geschichtliche Entwicklung der Weberei weiter verfolgen, so würden wir sehr bald auf Fragen rein technischer Art stoßen, deren Verständniß uns nur möglich sein wird, wenn wir vorher uns mit dem eigentlichen Wesen der Weberei und mit dem wichtigsten Apparate, dem Webestuhle, etwas genauer bekannt gemacht haben. Wir sparen uns daher jene geschichtlichen Darstellungen für eine geeignetere Stelle auf und beginnen zunächst unsern Gegenstand damit, den Webstuhl, wie er meist in Gebrauch ist, zu beschreiben, indem wir uns dabei auf die Abbildung Fig. 442 beziehen.

Der **Webstuhl** ist je nach den herzustellenden Stoffen in den Dimensionen mehr oder minder wesentlich abweichend. Das Stuhlgestell A A a a, von 1,8—2 Meter Höhe, 2—2,7 Meter Länge und je nach dem darauf zu webenden Stoffe von 1,2—1,8 Meter oder noch größerer Breite, ist meist durch mehrere Längen- und Querriegel a a zu einem Ganzen fest verbunden, öfters aber auch noch durch Stützen, die man gegen die Wände und Decke des Zimmers richtet, befestigt. Dasselbe schließt die nachgehends mit Bezug auf die Figur näher erläuterten vier Haupttheile ein.

1) Der Kettenbaum mit Spannvorrichtung. Der an den hinteren Stuhlsäulen meist in eisernen Zapfen drehbare Kettenbaum B enthält die aufgebäumte, sich beim Weben allmählich abziehende und über den Brustbaum C nach dem Zeugbaum D hingehende Kette, welche zwischen diesen Theilen ausgespannt erhalten wird und mit ihren Enden im Ketten- und Zeugbaume durch Klemmleisten befestigt sein kann. Will man bei geringer Stuhllänge des Schlichtens halber dennoch ein längeres Stück Kette frei ausspannen oder den Einfluß beseitigen, den die veränderliche Dicke des Ketten- und Brustbaumes (wenn letzterer auch zugleich Zeugbaum ist) auf die Richtung (Höhe) und Spannung der Kette ausüben können, so verlegt man den Ketten- und Zeugbaum höher und tiefer und bringt an deren

Digitized by Google

Stelle Streichbäume zur Führung der Kette und des Zeuges an, wie in der Figur durch b und c dargestellt sind. Der Kettenbaum wird daher auch nicht selten an den oberen oder unteren Enden der Stuhlsäulen angebracht. Die Spannung der Kette kann eine feste, harte oder nachgiebige sein. Die feste Spannung wird durch ein am Kettenbaume befestigtes Sperrrad e mit Kegel f erzielt, durch welches der Kettenbaum festgehalten wird, wenn man durch eine gleiche Sperrvorrichtung g am Zeugbaum D die Kette anspannt. Für manche Zwecke ist eine nachgebende Spannung vorzuziehen. Der Spannungsgrad richtet sich nach der Feinheit und Dichtheit des Materials und Gewebes. Eine zu starke Spannung erschwert das Anschlagen des Schusses und Niedertreten der Tritte und vermehrt die Fadenbrüche; bei zu schwacher Spannung arbeitet sich aber die Kette zu stark ein, und das Gewebe wird schlaff und uneben.

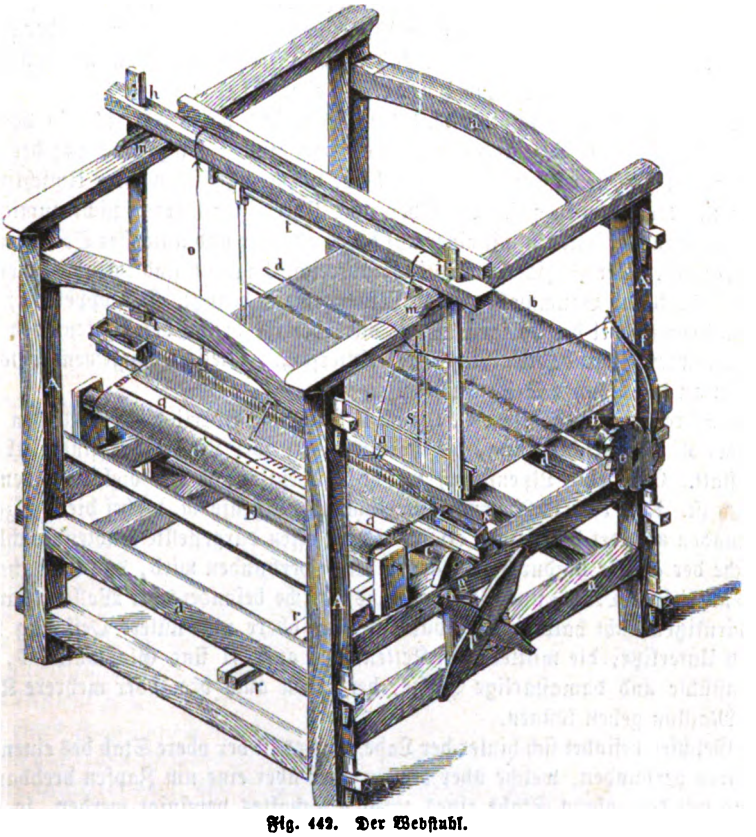


Fig. 442. Der Webstuhl.

Die schon beim Scheren des Zettels durch Schränken oder Kreuzen getheilte Kette wird auch im Stuhle durch mehrere flache und quer hindurch gesteckte Holzleisten, die sogenannten Kreuzruthen oder Schienen d, in dieser Trennung erhalten. Dadurch lassen sich die über und unter diesen Ruthen abwechselnd hingehenden einzelnen Kettenfäden bequemer in Ordnung halten und beim Reißen schneller auffinden.

2) Das Geschirr mit Tritten. Um Schußfäden zwischen Kettenfäden einführen und mit diesen verbinden zu können, muß die Kette getheilt oder gespalten, d. h. ein Fach gebildet werden. Es geschieht dies durch Aufziehen eines Theiles und, um ein größeres Fach für den Schützendurchgang herzustellen, durch gleichzeitiges Niederziehen des andern Theiles der Kettenfäden mittels der Flügel, Kämme oder Schäfte. Die ganze Vorrichtung zur Fachbildung, die Schäfte nebst deren Aufhängung, den zugehörigen Tritten u. s. w., heißt das Geschirr, Zeug, Werk oder Remise. Steht die Kette für leinwandartige Stoffe nicht sehr dicht, so sind immer zwei Schäfte zur Fachbildung genügend, wovon der

Digitized by Google

eine den ersten, dritten, fünften, siebenten u. s. w., und der andere Schaft den zweiten, vierten, sechsten, achten u. s. w. durchzogenen Kettenfaden abwechselnd hebt oder niederzieht. Der aufgezogene Theil der Kette heißt das Oberfach (Obergelese, Obersprung), der niedergezogene das Unterfach (Untergelese, Untersprung), die Größe der Oeffnung aber die Fach- oder Sprunghöhe. Die Anzahl der erforderlichen Schäfte richtet sich nach der Beschaffenheit des Gewebes, und es können 2—30 und noch mehr Schäfte in Anwendung kommen. Jeder einzelne Flügel besteht aus zwei schwachen Stäben, welche in einer Entfernung von 17—22 Centimeter die dazwischen befindlichen Litzen oder Helfen mit ihren Enden aufnehmen; jede Litze wird aber aus gezwirnten und der Dauer wegen meist gefirnißten baumwollenen oder leinenen Doppelfäden oder gezwirnten Seidenfäden hergestellt, welche durch Verschlingung oder Knoten eine bloße Schleife oder ein Auge (Häuschen) bilden oder auch ein besonderes Auge oder Ringelchen (maillon) aus Glas oder Metall eingeknüpft enthalten. Man unterscheidet noch den am oberen und den am unteren Stabe verbundenen Litzentheil als Ober- und Unterlitze oder Stelze.

Die in der Hauptfigur nicht ersichtlichen Litzen sind durch Fig. 443 in verschiedenen Abweichungen dargestellt. A zeigt die Litze eines sogenannten Satzschaftes; der obere und untere Litzentheil sind hier ganz gleich, und beide nehmen zwischen ihrer Umschlingung den durchgezogenen Kettenfaden auf. Die Ober- und Unterlitzen werden nicht unmittelbar mit den Stäben verbunden, sondern mit einer auf deren oberster und unterster Seite hinlaufenden Schnur verknüpft. Der Satzschaft wird in Frankreich, England und im nördlichen Deutschland hauptsächlich für Baumwollen- und Leinengewebe benutzt. B Doppellitze; für einen Kettenfaden dienen zwei der vorigen Litzen, die Oberlitze bringt den Kettenfaden ins Oberfach, die dahinter stehende Unterlitze ins Unterfach. Vielfach angewendet werden die Doppellitzen an den Lyoner Seidenstühlen.

Bei den drei folgenden Litzen C, D und E besitzt die Oberlitze ein Häuschen durch eine einfache oder Knotenverschlingung, die Verbindung beider Litzentheile findet aber wie bei A und B statt. C ist eine Litzenform, welche in Deutschland für viele Waarengattungen gebräuchlich ist. F ist eine in Amerika aufgekommene Litzenform, wobei die Stelze wegfällt. Der Litzenfaden a bildet durch zwei einfache, noch offen dargestellte Knotenverschlingungen, durch welche der gerade hindurch gehende Faden b verbunden wird, das Häuschen für den Kettenfaden. G sind Draht- und Blechmaillons, welche besonders für Wollenwaaren dienen, wofür Zwirnlitzen nicht haltbar sein würden. Die obere und untere Oeffnung nimmt die Ober- und Unterlitze, die mittlere den Kettenfaden auf. H sind Glasmaillons, besonders für Seidenstühle und damastartige Stoffe, bei denen auch drei oder mehrere Kettenfäden durch ein Maillon gehen können.

Das Geschirr befindet sich hinter der Lade, und es ist der obere Stab des einen Schaftes s mit Schnüren verbunden, welche über Rollen oder über eine um Zapfen drehbare Walze t laufen und mit dem obern Stabe eines zweiten Schaftes vereinigt werden, so daß dieser mit dem ersten im Gleichgewicht steht und aus dem Niederziehen des einen der Aufhub des anderen Schaftes folgt. Das Niedertreten der Schäfte geschieht durch die Tritte oder Schemel rr, welche ebenfalls mit Schnüren an den unteren Stäben der Schäfte angehangen sind. Die Zahl der Tritte für leinwandartige Gewebe ist in der Regel zwei. Abweichende und zusammengesetztere Trittvorrichtungen für andere Gewebearten werden bei diesen Erwähnung finden.

3) Die Lade nebst Riet und Schützen. Durch das in der Lade eingesetzte Rietblatt wird die Kette in gleichmäßiger Breite erhalten und der mittels des Schützen (Schießspule) eingeführte Schuß angeschlagen, und es hängt von der Stärke und Gleichmäßigkeit des Anschlages die Dichtheit und Egalität des Gewebes ab. Die Lade hikl (s. Fig. 442) ist ein hölzerner Rahmen von etwas größerer Breite als die der Kette und wird durch das oberste Querstück h i, den Ladenstock oder Ladenbalken, getragen. Dieser besitzt eiserne Stifte oder Schneiden, welche in entsprechenden Lagern m auf den obersten Längenriegeln des Stuhles stehen und darin leicht spielen. In den vorstehenden Enden des Ladenstockes

Digitized by Google

sind die zwei herabgehenden Arme oder Schwingen h l und i k verzapft, an welchen über der Zeugkette der Ladendeckel aufgeschoben, unter derselben aber der dickere und zuweilen noch besonders belastete Ladenklotz befestigt ist, welcher bei der pendelartigen Bewegung der Lade hauptsächlich durch sein Gewicht wirken soll. Zwischen diesen beiden Theilen, welche Längennuthen besitzen, ist das Rietblatt (Rietkamm, Kamm, Riet) eingesetzt. Dasselbe besteht aus zwei 1—1,2 Centimeter dicken Holzleisten, welche je nach der Fach- oder Sprunghöhe 5—15 Centimeter von einander entfernt und durch zwei eben so lange Holzstücke zu einem Rahmen verbunden sind, der die Zähne, Stäbe, Riete oder Rohre einschließt, die man aus plattgewalztem Stahl- oder Messingdraht oder aus Rohr herstellt. Von der Fadenzahl der Kette und wie viel Kettenfäden zwischen je zwei Zähnen oder Stäben stehen (Rietstand), hängt die Zahl der Zähne und die Dichtheit des Rietblattes ab. Eine gewisse Anzahl Riete oder Zähne, meistens 40 oder 48, bezeichnet man als einen Gang und berechnet die Breite des Rietblattes nach Gängen.

Die oben etwas abgeschrägte Seite des Ladenklotzes bildet die Schützenbahn, welche an ihren Enden durch die Schützenkasten geschlossen wird. Der für Handstühle angewendete Schützen ist meist aus Buchsbaum, zuweilen aus Palmen-, Apfelbaum- oder Buchenholz angefertigt, 15—40 Centimeter lang, 2—5 Centimeter breit und 2,5—4 Centimeter hoch und läuft nach beiden Seiten hin in eine konische oder kantige Metallspitze aus, um sicherer durch das Fach zu gleiten. Man unterscheidet zwei Arten von Schützen: den Hand- und den Schnellschützen; den ersteren wirft der Weber mit der Hand durch das offene Fach, weshalb er der Längenrichtung nach auch eine Ausbiegung besitzt; der letztere wird aber durch die Treiber oder Schneller im Schützenkasten, woran die Schüure o der Peitsche n geknüpft sind, hin und her gestoßen. Außer der geraden Längenachse unterscheidet sich der Schnellschützen noch durch die in seinem Boden quer eingesetzten, wenig hervorstehenden und sehr leicht drehbaren Rollen, womit derselbe auf dem Unterfache und der Schützenbahn hinrollt. Der jetzt so allgemein verbreitete Schnellschützen wurde im Jahre 1733 von John Kay in Bury erfunden und wird mittels eines Zuges durch die Peitsche n abwechselnd nach links und rechts durch die geöffnete Kette geschnellt.

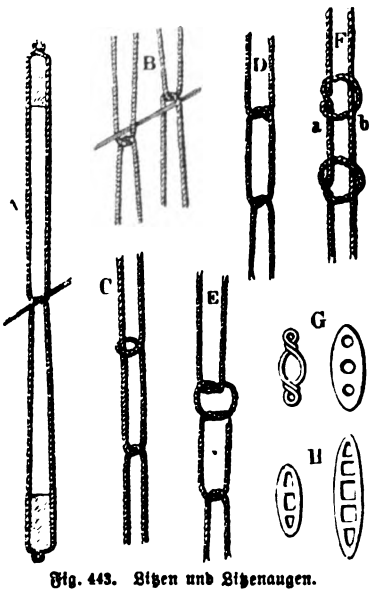


Fig. 443. Sitzen und Sitzenaugen.

Der mittlere Theil des Schützenkörpers ist ausgehöhlt, um die Schußspule auf der festen oder beweglichen Achse, der Schützenzwecke oder Schützenfeder, aufzunehmen. Die eingelegten Spulen sind entweder Lauf- oder Schleifspulen. Die erste Art wird lose auf die Schützenfeder gesteckt und deren Drehbarkeit meist durch eine andrückende Metallfeder regulirt. Die Schleifspulen werden dagegen fest auf die Schützenfeder aufgesteckt, und es ziehen sich die Fadenwindungen nach dem konisch zulaufenden Ende der Spule leicht nach einander herunter. Die Spulen selbst sind aus Holz, Papier oder auch aus Rohr, und es werden letztere bisweilen an beiden Enden mit einem Pechfaden umwickelt, um das Spalten des Rohres zu verhüten. In der Schützenwand ist ein Glas- oder Porzellanauge für den Durchgang des Spulenfadens eingesetzt.

Soll beim Einschuß ein Farben- oder Materialwechsel erfolgen, so kann man vermittels der von Robert Kay, Sohn des John, 1760 erfundenen Doppel- oder Wechsellade mehrere Schützen in beliebiger Reihenfolge abwechseln lassen. Vincent führte schon längst derartige Wechselladen für zwölf verschiedene Einschußfarben aus. Anstatt der beim Schußwechsel sich jedes Mal bis zur Schützenbahn hebenden oder senkenden mehrzelligen Schützenkästen hat man letztere auch horizontal verschiebbar oder drehbar angeordnet.

Digitized by Google

4) Der Brustbaum mit Aufwinder (Kreuz) oder Regulator und Spannstab. Ist der Brustbaum zugleich Zeugbaum, so ist er auch mit einer Vorrichtung zum Aufwinden des fertigen Gewebes versehen; er besitzt dann kreuzweise durchbohrte Löcher, um einen Spannstock zu seiner Umdrehung einzustecken, oder angeschobene Kreuzarme, und hat in beiden Fällen noch Sperrad mit Kegel, um das Zurückgehen zu verhindern. In Fig. 442 sind die Kreuzarme p an dem als Zeugbaum tiefer liegenden Unterbaume angebracht. Es ist einleuchtend, daß ein zu lange verschobenes Aufwinden wegen der Breite der fertigen Waare die Schwingungen für den Ladenanschlag wesentlich verkürzt. Um ein gleichförmiges und ununterbrochenes mechanisches Aufwinden zu bewirken, wendet man den Regulator an, der im Allgemeinen so konstruirt ist, daß mit jedesmaliger Bewegung des Trittes oder der Lade ein Sperrad bewegt und durch Zwischenräder oder eine Schnecke ein auf dem Brustbaume befestigtes Zahnrad gerade so viel umgedreht wird, als der Raum jedes Einschusses beträgt. Es wird daher der Scheitel des Faches immer in derselben Linie und der Spielraum für die Lade von gleicher Größe erhalten. Um das Zeug dabei auf dem Unterbaume aufzuwickeln, wird dieser durch Gewichtsbelastung nach der dem Aufwinden entsprechenden Richtung hin fortgehend angezogen und der Brustbaum zum Festhalten und Fortziehen des Zeuges mit einem rauhen Ueberzuge, z. B. aufgeleimtem Sande, eingeschlagenen Spitzen, Fischhaut u. s. w., versehen.

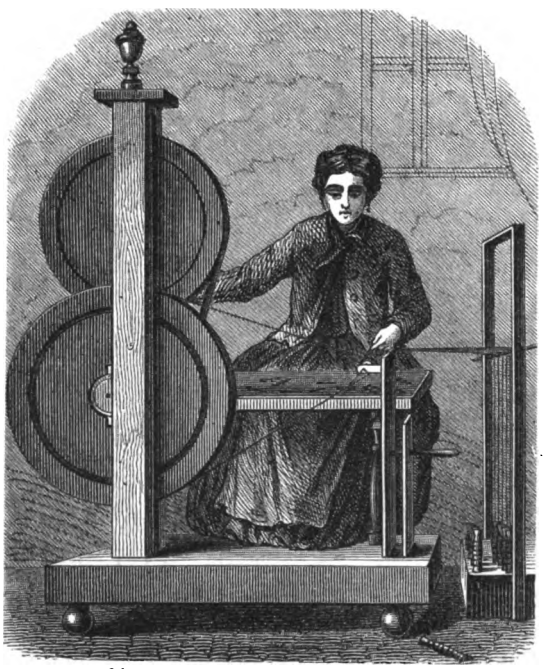


Fig. 444. Handspulrad für Schußspulen.

Durch die Umkehr des Einschlagfadens bei jedesmaligem Schusse findet eine Zusammenziehung der Kette der Breite nach statt, wodurch eine unregelmäßige, wellenförmige Kante oder Sahlleiste entsteht. Um diesem Uebelstande zu begegnen, wendet man den Spannstock oder Spannstab (Sperruthe, Tempel) q an. Dieses Werkzeug ist linealförmig und aus zwei Theilen so verbunden, daß es verkürzt und verlängert werden kann, und ist an den etwa 5 Centimeter breiten Enden mit scharfen Spitzen besetzt, die in die Zeugkanten eingestochen werden. Der Spannstab ist daher der Lade immer möglichst nahe und mit etwas größerer Länge, als die Zeugbreite beträgt, einzusetzen und auf kurze Strecken der fertigen Waare weiterzurücken. Auch diese Arbeit läßt sich durch einen mechanischen oder selbstthätigen Spannstock ohne Unterbrechung und Zuthun des Arbeiters verrichten.

Nachdem wir den Webstuhl betrachtet haben, wollen wir uns, nach den Vorarbeiten, dem Weben selbst zuwenden. Wir werden dabei Gelegenheit haben, manche Begriffe, die wir bei der Beschreibung des Webstuhls als bekannt voraussetzen mußten, näher zu erläutern.

Die **Vorarbeiten zum Weben** beziehen sich sowol auf Kette als auf Schuß. Die Vorbereitungen der Kette bestehen im Spulen, Scheren, Aufbäumen und Schlichten, welche Operationen für Handwebstühle ebenfalls mit der Hand, bei mechanischen oder Kraftstühlen aber größtentheils durch Hülfsmaschinen verrichtet werden. Das Gespinnst wird nicht in allen Fällen aus den Spinnereien gleich in Form von Spulen geliefert, in der Regel muß es erst aus den Strähnen auf die einzelnen Röhrchen, von denen es dann leichter ablaufen kann, übertragen werden, und dieser Prozeß heißt das Spulen.

Digitized by Google

Das **Spulen** hat den Zweck, das Ketten- und Schußmaterial auf Spulen zu bringen, welche für das Kettenscheren oder zum Einlegen in den Schützen dienen, insofern man für letzteres nicht die von der Mulemaschine abgenommenen Kötzer (pincops) unmittelbar benutzt. Das Spulen kann mit dem Handspulrade oder mit einer Spulmaschine erfolgen; im ersteren Falle wird nur eine Spule, im letzteren werden 6—80 und mehr Spulen gleichzeitig umgetrieben, welche entweder in einer Reihe, oder in zweien, oder auch in einem Kreise angeordnet sind. Besondere Sorgfalt muß auf die Herstellung der Schußspulen auf dem Handspulrade verwendet werden, damit die Auflage der Fadenwindungen so erfolge, daß sich die einzelnen Umgänge beim Eintragen in die Kette auch leicht wieder nach einander ablösen und herabgleiten und nicht mehrere Windungen zugleich abschlagen oder abschießen

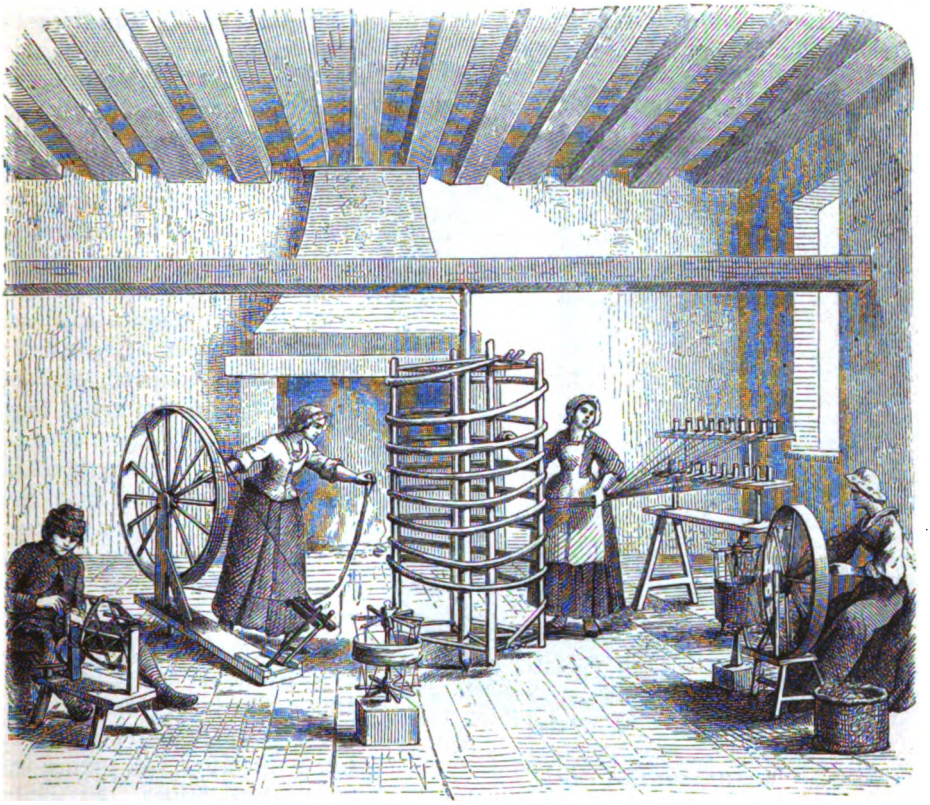


Fig. 445. Vorarbeiten für das Weben. Spulen und Scheren. Nach einer alten Abbildung.

Lauf- und Schleifspulen sind kleiner als Kettenspulen. Baumwollener, leinener und wollener Einschlag wird häufig naß verarbeitet, weil er dann weicher und nachgiebiger ist, sich dichter im Gewebe einlegen läßt und namentlich baumwollene Stoffe hierdurch mehr Glätte zeigen. Für diesen Zweck wird das Garn entweder naß gespult oder die Spule vor der Verarbeitung in Wasser gelegt. Fig. 444 zeigt ein Handspulrad, welches auch für Kettenspulen dienen kann, hier aber, für Seidenweberei vorausgesetzt, sich zur Darstellung solcher Schußspulen in Anwendung zeigt, bei denen die Fäden von 8 Bobinen (roquets) vereinigt werden.

Bei der Spulmaschine werden die Garn- oder Seidensträhne auf leicht drehbare Winden oder Kronen gelegt und die Fadenenden der Strähne mit den Spulen verbunden, welche entweder durch Schnurläufe, die von einer gemeinschaftlichen und durch Tritt zu bewegenden Schnurenscheibe ausgehen, Spindelwirtel in Umdrehung versetzen, oder nur durch die Reibung von Scheiben oder Cylindern mitgenommen werden, worauf sie stehen

Digitized by Google

oder liegen. Bei gutem Garn machen die Spulen circa 300 Umläufe in der Minute. Damit die Fadenwindungen sich regelmäßig auf den Spulen vertheilen, sind die Fäden durch Glasringelchen eines hin- und her- oder auf- und abgehenden Stabes gezogen und laufen somit abwechselnd von einem Ende der Spule nach dem andern schraubenförmig fort. Die Bewegung des Fadenführers erzielt man durch eine herzförmige Scheibe oder durch einen ähnlichen Mechanismus.

Von den Kettenspulen wird nun die für das Gewebe nöthige Fadenzahl (von der Breite des zu erzeugenden Gewebes und dem Feinheitsgrade des dazu verwendeten Kettengespinnstes abhängig) aufgewunden, so daß dieselbe ausgespannt ein fortlaufendes paralleles Fadensystem bilden würde, in welches der Einschuß eingetragen werden kann. Dieses Aufwinden heißt

Scheren, auch **Schweifen**, **Kettenanschlagen** oder **Zetteln**. Die dazu dienende Vorrichtung heißt **Schweif-** oder **Scherrahmen** (s. Fig. 446) und ist ein 8- bis 16armiger hölzerner und aufrechtstehender Haspel von etwa über 2 Meter Höhe und 3 Meter Umfang. Das untere Ende der Haspelwelle läuft mit eisernem Zapfen in einem metallenen Fußlager, das obere, verlängerte Wellenende aber in einem von der Decke aus angebrachten Halslager, so daß sich der Rahmen mit Leichtigkeit drehen läßt. Oberhalb befinden sich an demselben drei hölzerne, etwa 15 Centimeter lange Nägel oder Pflöcke, die **Kreuz-** oder **Schränknägel**, welche dazu dienen, eine gewisse Anzahl von Kettenfäden, die meist einen ganzen oder halben Gang ausmachen, mit den vereinigten Enden an dem äußersten oder **Kopfnagel** anzuhängen und hiernach die Hälften dieser Fadenzahl an den beiden folgenden Nägeln **verschränkt** oder **ins Kreuz zu legen**, d. h. die eine Hälfte **über** dem zweiten und **unter** dem dritten, die andere

Fig. 446. Der Scherrahmen.

Hälfte aber **unter** dem zweiten und **über** dem dritten Kreuznagel hinzuführen. Bei der nun folgenden Umdrehung des Rahmens werden alle Fäden auf dessen Umfange als bandförmiger Streifen vereinigt, in abwärts gehenden engen Spiralwindungen aufgelegt, über (oder unter) den ersten der zwei höher oder tiefer stellbaren **Fußnägel** geführt, der äußerste aber damit umschlungen und unter (oder über) den ersten zurückgeführt. Langen bei der Rückdrehung des Rahmens die Windungen wieder oberhalb an, so geschieht das Schränken wie vorher angegeben, und das ganze Verfahren wiederholt sich, bis die erforderliche Zahl der Gänge geschert ist. Die Fäden, welche man auf einmal schert, laufen von den meist horizontal lagernden Spulen des **Schweifgestelles** (**Schweifstock**, **Scherbank**, **Kanter**) durch das **Lesebret** mit eingesetzten Glasaugen, durch welches der Arbeiter das Höher- und Tieferführen aller Fäden bewirkt. Anstatt den Scherrahmen durch Fortstoßen der Haspelstäbe umzudrehen, kann dies auch durch eine besondere Kurbelwelle mit Riemenscheibe geschehen, wobei dann auch der an einer Säule verschiebbare **Führer** (**Leserost**, **Katze**) mechanisch auf und nieder bewegt werden kann, indem solcher an eine Schnur

Digitized by Google

gehängt ist, welche sich beim Auf- und Niederscheren auf das verlängerte obere Ende der Haspelwelle auf- und abwickelt und somit den Führer hebt oder senkt. Die Stärke des Wellenendes vom Haspel bedingt das Maß für die Schnuraufwicklung einer Umdrehung und somit für die gleichzeitige Geschwindigkeit oder Hubhöhe des Führers.

Unsere Abbildung zeigt einen Scherrahmen, wie solcher in Frankreich häufig in Anwendung ist. Der Leserost besteht aus zwei 15 Centimeter hohen Rähmchen, deren jedes zehn in der Mitte durchlochte Stäbchen enthält. Durch den vorderen Rahmen gehen die zehn Fäden von der vorderen Spulenreihe, durch den hinteren die zehn Fäden der hinteren Spulenreihe des Scherstockes. Hierdurch ist die jedesmalige Theilung für das Fadenkreuz am oberen Ende durch auf einander folgende Hebung des ersten und zweiten Leserostes bequem zu bewirken.

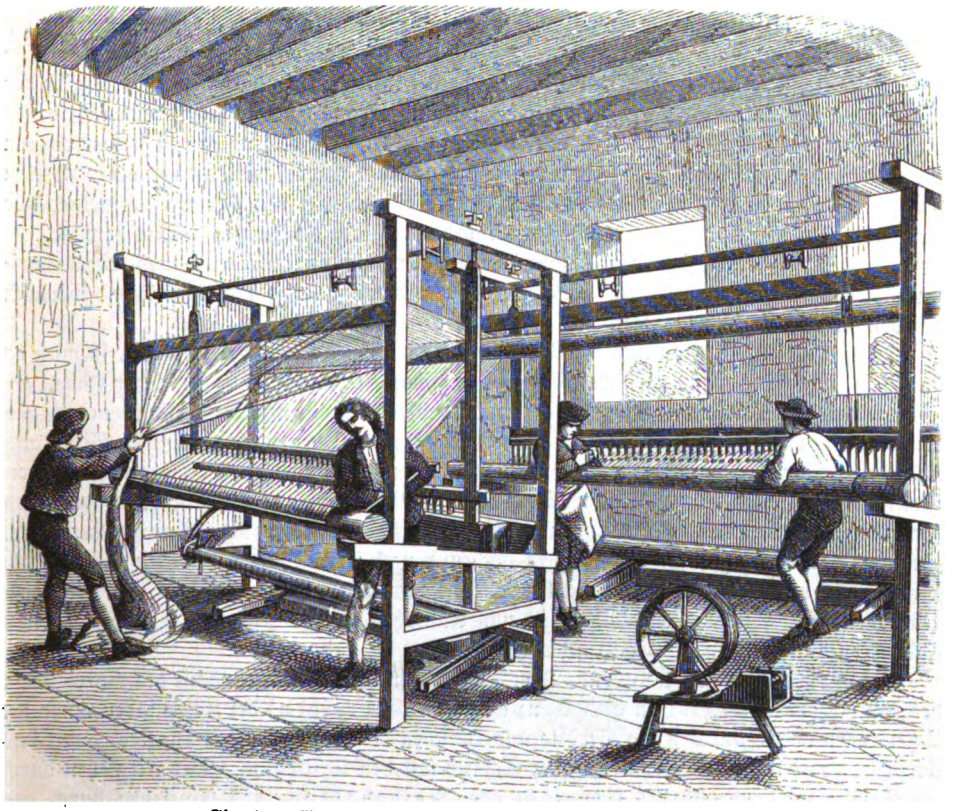


Fig. 447. Webstuhl im 17. Jahrhundert, nach einem alten Bilde.

Bei der letzten Annahme sind 40 Fäden auf einen Gang gerechnet, und es muß der Scherrahmen so vielmal vor- und rückwärts gedreht werden, als die zu scherende Kette Gänge besitzt. Das Längenmaß der gescherten Kette ist vom Umfange des Scherrahmens und von der Anzahl der Windungen zwischen den oberen und unteren Nägeln abhängig. Damit die Länge aller Fäden möglichst gleich werde, dürfen die nachfolgenden Windungen sich nicht *auf*, sondern müssen sich dicht *neben* die vorhergehenden legen. Es wird dies dadurch erzielt, daß der Führer vor jedesmaliger Umkehrung nahe um so viel gehoben wird, als die Breite sämmtlicher Fäden einer Windung beträgt. Aus gleichem Grunde ist bei dem Scheren auch auf ein gleichmäßiges Abwickeln der Spulen zu sehen, da zu locker oder zu straff gespannte Fäden Streifen im Zeuge verursachen können. Von dem Scherrahmen wird die Kette auf Knäuel oder, wenn sie Seide ist, auf Rollen gewickelt. Zuvor werden jedoch durch die an den oberen Schränknägeln gebildeten zwei Kreuze (*Fadenkreuze*), sowie durch das auf den Fußnägeln entstandene Kreug (*Gangkreuz*, wodurch die Kette

Digitized by Google

nach halben Gängen abgetheilt wird) Bindfäden gezogen und dieselben unterbunden. Nach dem Scheren der Kette erfolgt nun die Uebertragung derselben auf den eigentlichen Webeapparat, Webstuhl, das sogenannte Aufbäumen.

Das **Aufbäumen** ist die gleichmäßige Vertheilung und Aufwindung der gescherten Kette in ihrer ganzen Breite auf dem Kettenbaume. Für diesen Zweck schiebt man in das auf den Fußnägeln unterbundene Kreuz die Fitz- oder Baumruthe ein, legt solche in die Nuth des Kettenbaumes und bindet sie durch umgelegte Schnüre daran fest. Damit sich nun die Kette über die ganze Breite auf dem Kettenbaume auflege, wird sie in einen dem Rietblatte ähnlichen Kamm, den Scheide-, Riet- oder Reifkamm, Oeffner u. s. w., so eingelegt, daß zwischen je zwei Kammstäbe $^1/_4$, $^1/_2$ oder 1 Gang, oder 10, 20 oder 40 Fäden fallen. Der Schneidekamm besteht aus zwei Holzleisten; in der unteren sind 4,5 Centimeter lange Holzstäbchen oder Messingzähne und an den Enden zwei längere Holzzapfen eingesetzt, worauf nach dem Einlegen der angedeuteten Fadenzahl zwischen je zwei Stäbe die oberste Leiste (Kappe oder Deckel) auf die Zapfen geschoben wird, so daß die Stäbe der unteren Leiste 0,6 Centimeter in die Nuth der oberen treten und der zwischen beiden bleibende Raum oder die Zahnhöhe 3,9 Centimeter beträgt. Durch Drehung des in seinen Lagern befindlichen Kettenbaumes mittels der Kreuzstäbe oder der Kurbel wird die von einer zweiten Person gespannt gehaltene Kette straff aufgewunden und durch den Kamm eine fortgehende parallele Theilung und eine gleichmäßige Anordnung über den ganzen Baum bewirkt.

Regelmäßiger geschieht das Aufbäumen mit der sogenannten Trommel, einem horizontal liegenden Haspel, worauf die Kette vom Scherrahmen zunächst aufgewickelt und hiernach auf den Kettenbaum übertragen wird.

Mag das Aufbäumen nun aus der Hand oder mittels Trommel erfolgen, so muß es stets sehr sorgfältig geschehen, weil dadurch die schnellere Auffindung gerissener Fäden erleichtert und deren Reibung unter sich vermindert wird. Damit nun die verschiedenen Lagen der Kettenwindungen auf dem Kettenbaume sich immer zu einer gleichmäßigen Anfüllung und ebenen Oberfläche ergänzen, so daß sich die wegen der Stäbe des Oeffners entstehenden Zwischenräume ausgleichen, muß der Oeffner stets etwas hin- und hergeführt werden, und damit die Breite der aufgebäumten Kettenschichten mit dem zunehmenden Durchmesser etwas schmaler werde, muß man den Oeffner nach und nach immer schräger halten, so daß sich seine Breite verkürzt und die durchgehende Kette schmaler auflegt. An dem Ende der aufgebäumten Kette, womit das Einziehen und Andrehen erfolgt, sind in die unterbundenen Fadenkreuze die Kreuzruthen einzuschieben.

Einziehen und Anschnüren. Dem Aufbäumen schließt sich zunächst als Vorrichtung des Stuhles das Einziehen oder Einpassiren (Einreihen) der Kettenfäden durch die Litzenaugen oder Häuschen der Schäfte und zwischen den Rietstäben des Blattes, sowie das Anschnüren, d. h. die Verbindung der Schäfte mit den Tritten an. Das Einziehen durch die Schäfte wird mittels des Einzieh- oder Reihehakens, das Einziehen durch das Rietblatt (Kammstechen) aber durch zwei Personen mit dem Blatt- oder Einziehmesser vorgenommen. Die eine Person (Fadenaufgeber oder Zureicher) reicht von der Rückseite des Geschirres die Fäden der Ordnung nach der anderen zu, welche solche mit dem Haken faßt und durchzieht. Die Abbildung Fig. 448 zeigt die Arbeit des Einziehens, welche meist von Mädchen verrichtet wird. Der Einziehhaken ist ein mit Heft versehener 23—25 Centimeter langer Draht, der am vorderen Ende platt geschlagen und durch einen schrägen Einschnitt hakenförmig gestaltet ist. Das Einziehmesser ist ein 15—20 Centimeter langer und 1,3 Centimeter breiter Messingstreifen, der am vorderen Ende ebenfalls zugespitzt und mit einem schrägen Einschnitt versehen ist.

Die mühsame Arbeit des Einziehens kann aber immer dann erspart werden, wenn ein neues Zeugstück mit dem abgearbeiteten im Blatte ganz gleich steht. Man schneidet dann das nicht weiter zu verarbeitende Ende der Kette (Trum, Drahm) hinter den Schäften der Quere nach durch und verbindet die Enden der vorigen mit den Enden der neuen Kette durch Andrehen derselben zwischen den Fingern und zieht mit dem Trum die neue Kette

Digitized by Google

so weit nach dem Brustbaume vor, daß sie an diesem oder an dem tiefer liegenden Zeugbaume befestigt werden kann. Für diesen Zweck werden die von der Lade herabhangenden Fäden büschelweise von 2,6—4 Centimeter Kettenbreite abgetheilt und alle Fadenbüschel zu einem Knoten verschlungen. Die Verbindung erfolgt nun durch eine hinter jedem Knoten eingezogene und abwechselnd um die im Zeugbaume einzulegende Ruthe und mit den Enden an der letzteren befestigte Schnur. Zuweilen wird 2,6 Centimeter von der ersten Knotenreihe entfernt noch eine zweite geknüpft und zwischen beiden die Schnur eingezogen. Oder man verknüpft mit den Büscheln zwei starke Drähte und befestigt diese mittels Schnüre und einer im Brust- oder Zeugbaume eingelegten Ruthe. Auch klemmt man ein Stück grobe Leinwand mittels Einlegstäbchen im Zeugbaume ein und verbindet dieses sogenannte Vor- oder Untertuch mit den Knoten, wie vorher auch bereits durch Einziehen und Anheften der im Zickzack laufenden Schnur geschehen war.

Das Anschnüren der Tritte an den Schäften unterhalb und die Verbindung letzterer oberhalb durch Riemen oder Schnüre, die über Rollen oder Walzen laufen, das Verschieben der Kreuzruthen, um die Kette im vordern oder hintern Kreuze zu theilen, und das Ausbessern zerrissener Fäden gehen dem Schlichten und der Ingangsetzung des Stuhles voran.

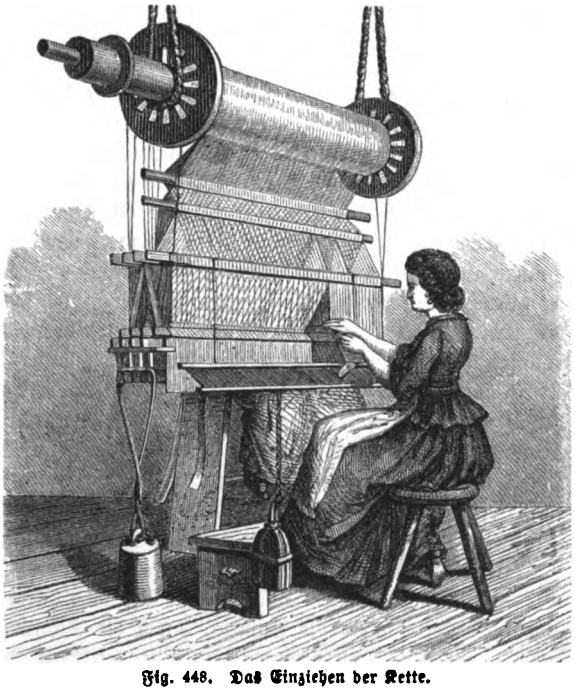


Fig. 448. Das Einziehen der Kette.

Das **Schlichten und Leimen der Kette** wird für alle Materialien, außer für Seide, nothwendig bedingt, damit die Kettenfäden glatt und fest genug werden, um den Nachtheilen der Reibung, die sie in den Litzen, zwischen den Rietstäben und unter sich selbst erleiden, möglichst zu begegnen. Für Baumwollen- und Leinenketten verwendet man Weizenmehl-, Stärke-, Kartoffel-, Kastanien-, Moosschlichten u. s. w. Diese Materialien werden durch Kochen bis zu gehöriger Konsistenz vorbereitet und erhalten zuweilen noch Zusätze von Kupfer- und Zinkvitriol, Alaun, Chlorcalcium, Talg, Leim u. s. w., um die Schlichte sowol haltbarer als auch hygroskopischer und geschmeidiger zu machen. Das Schlichten geschieht der Länge der Kette nach vom Geschirr nach dem Kettenbaume zu mit zwei Bürsten aus langen Schweinsborsten, wovon der Arbeiter, nachdem er die eine mit Schlichte getränkt hat, mit dieser über, mit der andern unter dem Kettenfaden hinfährt und diese durch fortgesetztes Anstreichen der Fäserchen glättet.

Wollene Ketten werden geleimt. Der vom Scherrahmen abgewundene Knäuel wird in dünne, lauwarme Leimauflösung getaucht und diese gleichmäßig ausgepreßt, so daß nur so viel davon zurückbleibt, um die Fäden zu durchdringen. Zur Trennung der Fäden dient eine Art Kamm oder Rechen, den man wiederholt durch die trocknende Kette zieht. Seidene Ketten werden weder geschlichtet noch geleimt, da die Seide an sich schon mehr Glätte und Festigkeit besitzt, überdies aber auch jede Verunreinigung vermieden werden muß, da Farbe und Glanz ein Auswaschen des Gewebes ohne Nachtheil nicht verträgt.

Das **Weben** selbst, welches nach diesen Vorarbeiten beginnen kann, geschieht nun in der folgenden Weise. Der Weber tritt den ersten (rechten) Tritt und bildet durch Auf- und

Digitized by Google

Niederziehen zweier oder mehrerer Flügel das Ober- und Unterfach, wobei alle Fäden des einen oder anderen Faches in einer Ebene liegen sollen, damit bei dem nun folgenden Einschießen des Fadens mittels des Schützen keine Kettenfäden abgerissen werden. Hiernach kann das Anschlagen der Lade sogleich oder auch erst nach dem Treten des zweiten (linken) Trittes geschehen; ersteres nennt man das Schlagen bei offener, letzteres das Schlagen bei geschlossener Kette. Hierauf folgt das Einschießen von der entgegengesetzten Seite wie vorhin und nach Befinden das Anschlagen oder Treten zunächst u. s. f. Die Verschiedenheit des Anschlages übt einen wesentlichen Einfluß auf das Gewebe aus. Beim Weben mit offenem Fache kann sich der Schuß seiner Länge nach glatt ausbreiten, weshalb er weniger sichtbar wird; wogegen er beim Weben mit geschlossenem oder gekreuztem Fache mehr zurückgehalten oder stärker zwischen den Fäden hervorgedrängt und daher mehr sichtbar und dem Gewebe mehr Fülle und Dicke, der sogenannte Griff, gegeben wird. Das Anschlagen bei offener Kette wird vorzugsweise bei Stoffen angewendet, welche Glanz und Appretur erhalten sollen; das Anschlagen bei geschlossener Kette aber für schwere, durch den sogenannten vertretenen Schlag eine Art Walke erhaltende Stoffe, die auch ohne oder vor der Appretur einen gewissen Griff besitzen sollen. Will man noch größere Dichtheit des Stoffes erzielen, so wendet man ein zweimaliges Anschlagen an. So schreitet das Gewebe allmählich bei jedem Einschuß um eine Fadenbreite vor und wird von Zeit zu Zeit das Fertige auf den Brustbaum aufgewunden, nachdem vorher bei manchen Stoffen noch ein Reinigen von Flocken oder Knoten mittels einer kleinen Zange (Pflücker), oder auch noch ein Reiben und Glätten der Länge und Breite des Zeuges nach mittels einer gut abgerundeten und geglätteten Scheibe von Horn, Stahl oder Blech vorgenommen worden ist.

Haben sonach die Manipulationen des eigentlichen Webens etwas Einförmiges, so können nichtsdestoweniger sehr verschiedenartige Stoffe durch dieselben erzeugt werden, lediglich schon durch die verschiedene Art der Kettentheilung in Fächer. Indem man nämlich den Einschußfaden nicht jedesmal über einen Kettenfaden hinweg und dann unter dem nächsten hindurchgehen läßt, also zwei ganz gleiche Fächer bildet, von denen das eine der Reihe nach die Kettenfäden 1, 3, 5, 7, 9, 11 ..., das andere die 2, 4, 6, 8, 10, 12 ... enthält, sondern die Kette in Gruppen von Fäden abtheilt, welche zu gleicher Zeit über den Einschußfaden zu liegen kommen, kann man das Ansehen des Gewebes mannichfach variiren. Der Hauptsache nach haben wir für die Produkte der Weberei drei Grundstoffe, drei charakteristisch von einander verschiedene Weberprodukte anzunehmen: Taffet, Köper und Atlas; sie dienen allen übrigen Geweben zur Grundlage.

Die Grundstoffe: Taffet, Köper und Atlas. Die Verschiedenheit der Verschlingung oder Abbindung zwischen Kette und Schuß wird durch die Art der Passirung oder des Einzuges der Kette durch die Schäfte, durch die Schnürung, d. h. durch die Verbindung der Schäfte mit den Tritten und durch eine entsprechende Trittweise erzielt. Die den drei Grundstoffen eigenthümlichen Schnürungen werden deshalb auch als Haupt- oder Fundamentalschnürungen bezeichnet.

Der Einzug, die Schnürung mit der Trittfolge, sowie die daraus abzuleitende Fadenverbindung lassen sich bildlich darstellen, und man nennt eine solche Darstellung das Musterbild oder die Patrone des Gewebes.

Taffetartige Gewebe. Die Taffet- oder Leinwandbindung ist die natürlichste, älteste und einfachste. Für jeden Schußfaden theilt sich die Kette in zwei gleiche Theile, so daß die auf einander folgenden Kettenfäden abwechselnd über und unter jedem Schußfaden liegen. Hiernach besitzt ein taffetartiges Gewebe die meisten Kreuzungs- und Verbindungsstellen und somit verhältnißmäßig die größte Festigkeit.

Stellen die horizontalen Linien in Fig. 449 die Flügel oder Schäfte, die vertikalen Linien linker Hand nach einander folgende Kettenfäden, die rechter Hand aber die Tritte dar, so drücken die Ringelchen oder Augen auf oder neben den Kreuzungsstellen der ersteren den Einzug, dagegen der durch ein Kreuz bezeichnete Schnitt der letzteren die Anschnürung oder Verbindung eines Flügels mit demjenigen Tritte aus, welcher aufgehen soll.

Digitized by Google

Die Abbildung macht es daher anschaulich, daß alle in ungerader Zahl liegenden Kettenfäden auf den ersten Flügel passirt und durch diesen beim Treten des ersten Trittes aufzuheben sind, worauf durch Treten des zweiten Trittes der zweite Flügel und somit alle den geraden Zahlen entsprechenden Kettenfäden gehoben und in das Oberfach gebracht werden. Das einem taffetartigen Gewebe zugehörige Musterbild zeigt daher eine dem Damenbrete ganz ähnliche Abwechselung der Ketten- und Schlußfäden, und es sind in dieser, sowie auch in den beiden folgenden Figuren durch a die von oben sichtbaren Ketten- und durch b die von oben sichtbaren Schußfäden bezeichnet.

Bei dichteren und namentlich bei Seidenstoffen wird die Kette auf vier, sechs oder acht Flügel einpassirt. Ein derartiger Stoff ist z. B. Gros de Naples, bei dem auf eine Breite von circa 50 Centimeter über 2000 Kettenfäden fallen, die man auf acht Schäfte vertheilt. Läßt man bei derselben Bindung die Kettenfäden über zwei Schußfäden, die durch eine besondere Sahlleiste verbunden werden, oder jeden Schußfaden über zwei benachbarte Kettenfäden fallen, wozu vier Flügel erforderlich sind, so entsteht im ersten Falle der sogenannte Cannelé oder Carrelé aus der Kette oder im zweiten der aus dem Einschlage.

Den leinwandartigen Stoffen, dem Taffet, Tuch, Kattun, dem Wollmusselin, Battist. Orleans, Lüstrine, Mohair, Toile de Soie, Chaly u. s. w., schließen sich daher noch solche an, bei denen die Verschiedenheit zwischen Kett- und Schußmaterial kannelirte, gerippte changirte, chinirte, jaspirte, irisirte, gestreifte und quadrillirte Stoffe hervortreten läßt, z. B. den eben erwähnten Cannelé, den Gros de Tours, Velours Ottoman, Gros d'Afrique, ferner Gros grain, Gros d'Epingle, Reps, Glacé, Chamäleon, Chiné u. s. w.

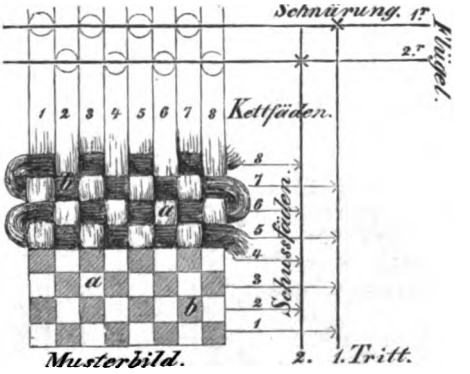


Fig. 449. Taffetschnürung mit zwei Flügeln.

Köperartige Gewebe. Von der Leinwandbindung unterscheiden sich die Köpergewebe charakteristisch durch diagonal fortlaufende, abwechselnd breitere Höhenstreifen und schmalere Furchen, welche durch frei liegende Ketten- und verdeckte Schußfäden oder umgekehrt gebildet werden. Um diese ungleich breiten Diagonalstreifen herzustellen, muß die Gesammtzahl der Kettenfäden durch die Schäfte in ungleiche Theile getheilt werden. Das Verhältniß dieser Theilung und somit das der Streifenbreite selbst giebt hauptsächlich vier verschiedene Köperarten. Theilt sich die Kette in dem Verhältniß wie 1 zu 2 oder zu 3, 4, 5, so daß das eine Fach stets $^1/_3$ oder $^1/_4$, $^1/_5$, $^1/_6$, und das andere gleichzeitig $^2/_3$ oder $^3/_4$, $^4/_5$, $^5/_6$ u. s. w. der Kettenfäden enthält, so liegt hierin die Bedingung für zwei Köperarten, welche sich nur darin unterscheiden, daß die größere Fadenzahl der Theilung entweder den Schuß deckende oder vom Schuß verdeckte Kettenfäden sind. Die hiernach entstehenden zwei Hauptarten sind der sogenannte Kettköper und der Schußköper. Bei dem ersten bildet die überwiegend freiliegende Kette den Effekt, während bei dem letzten der weit mehr sichtbare Schuß das Aussehen der Oberfläche bedingt. Diejenige Seite, auf welcher die Kette oder der Schuß durch breitere und höhere Diagonalstreifen den Effekt darstellt, wird als die rechte Seite, und derartige Köper werden als einseitige oder einfach rechtseitige bezeichnet.

Da die Summe der Verhältniß- oder Theilungszahlen der in das Ober- und Unterfach fallenden Kettenfäden auch zugleich die Zahl der nothwendig bedungenen Schäfte und Tritte ausdrückt, so wird hiernach der Köper selbst als drei-, vier-, fünfschäftiger oder drei-, vier-, fünfbindiger u. s. w. bezeichnet. Vierbindiger Kettköper ist demnach solcher, bei welchem drei neben einander liegende Kettfäden drei nach einander folgende Schußfäden überdecken, und fünfbindiger Schußköper solcher, bei dem vier hinter einander folgende Schußfäden vier neben einander liegende Kettfäden überdecken.

Digitized by Google

Die dritte Köperart bedingt, daß eine der nothwendigsten Schäfte- und Trittezahl gleiche Anzahl Kettenfäden, deren Minimum vier sein kann, bei Aufnahme der Schußfäden sich stets in zwei gleiche Theile trennt, so daß z. B. bei einem vierschäftigen Köper beim ersten Schuß der erste und zweite Kettenfaden nach unten, der dritte und vierte nach oben, beim zweiten Schuß der zweite und dritte Kettenfaden nach unten, der vierte und erste nach oben, beim dritten Schuß der dritte und vierte Kettenfaden nach unten, der erste und zweite nach oben, und endlich beim vierten Schuß der vierte und erste Kettenfaden nach unten, der zweite und dritte aber nach oben sich bewegen. Nach derselben Regel theilen sich die sechsschäftigen Köper in drei Kettenfäden nach oben und in drei nach unten, die achtschäftigen Köper in vier nach oben und in vier nach unten. Diese Köper heißen doppelt rechtseitige, weil sie auf beiden Seiten ganz gleich erscheinen. Die Zahl der Schäfte muß demnach hierbei immer eine gerade sein.

Die vierte Köperart bedingt, daß die der nothwendigen Schäfte- und Trittezahl gleiche Anzahl von Kettenfäden, deren Minimum fünf ist, sich stets in zwei ungleiche Theile theilen muß, wovon sich der eine Theil bei Aufnahme des Schusses nach entgegengesetzter Richtung des andern bewegt. So z. B. geht bei einem fünfschäftigen derartigen Köper beim ersten Schuß der erste und zweite Schaft oder Kettenfaden nach unten, der dritte, vierte und fünfte nach oben; beim zweiten Schuß der zweite und dritte Schaft nach unten, der vierte, fünfte und erste nach oben; beim dritten Schuß der dritte und vierte Schaft nach unten, der fünfte, erste und zweite Schaft nach oben u. s. w. In derselben Weise können derartige sechs-, sieben-, acht- und mehrschäftige Köper gebildet werden. Einige Schäftezahlen lassen mehrere Fälle zu; so kann z. B. die Zahl 7 in 5 + 2 oder 4 + 3, und die Zahl 8 in 6 + 2 oder in 5 + 3 zerlegt werden. Fig. 450 zeigt einen einseitigen fünfbindigen Schußköper.

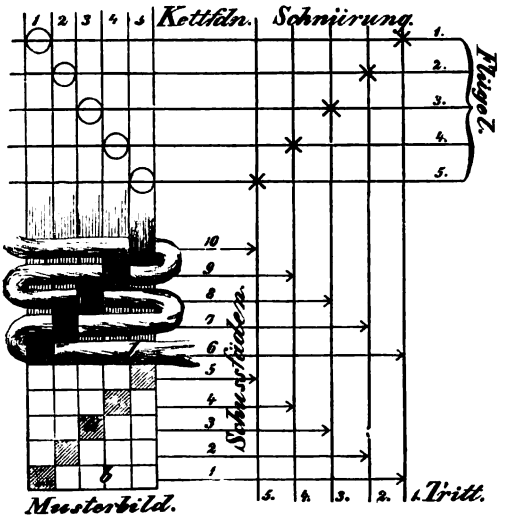


Fig. 450. Fünfbindiger Schußköper.

Aus den obigen Erklärungen ist leicht abzuleiten, daß die Köpergewebe mehr Glanz und Glätte als taffetartige Stoffe zeigen, und es ist dies um so mehr der Fall, je flotter oder weniger gebunden Ketten- oder Schußfäden liegen. Die Köperschnürungen sind zwar sehr mannichfaltig, und es läßt sich deren Zahl durch Abwechselung und Abbindung noch viel weiter steigern; immer arbeitet aber jeder Kettenfaden nach derselben Regel, nur um einen Schuß früher oder später als der benachbarte, woraus folgt, daß alle Abbindungspunkte diagonal verlaufen. Im Vergleich zur Leinwandbindung gestattet die geringere Zahl der Bindungsstellen eine größere Dichtheit (Dicke oder Schwere) des Stoffes bei gleicher Fadendicke; die verschiedentlich abzuändernde Streifenform giebt dem Köper ein gefälliges Ansehen, und es läßt derselbe die Verwendung eines geringeren Schuß- oder Kettenmaterials zu, je nachdem man durch flotter liegende Kett- oder Schußfäden den Effekt erzielen will. Weiterhin geht aus dem Gesagten hervor, daß die geköperten Gewebe eine große Mannichfaltigkeit der Erscheinung gestatten. Von den Kettköpern bei Streichgarngeweben sind die unter verschiedenen Namen vorkommenden Buckskins und Kaschmirs zu erwähnen, bei Kammgarngeweben die Kasimirs, bei Leinengeweben die Drells und Zwilliche, bei Baumwollgeweben die Drells und Barchente, bei Seidengeweben die Levantines, Croisés, Bombassins u. s. w. Schußköper kommen vor als Cassinet, Merino, Napolitain, Barchent, Paramatta oder Halbmerino, halbseidener Levantin u. s. w.

Digitized by Google

Zu den doppelt rechtseitigen Köpern gehören der Tibet, Batavia, Croisé, die Köperflanelle, Coatings und Lamas.

Die als vierte Art angegebene Köperbindung kommt ausschließlich bei Geweben weniger vor, öfter aber bei Tritt- und Jacquardmustern.

Atlas oder Satin. Wenn bei Köperstoffen die Bindungen zwischen Schuß und Kette an einander stoßen und schräglaufende Linien bilden, so besitzt dagegen der Atlas keine zusammenhängenden, sondern zerstreute Bildungsstellen. An diese allgemeine Unterscheidung schließt sich folgende spezielle Erklärung über Atlasstoffe. Bei jedem Atlasgewebe umschlingt ein Kettenfaden eine Anzahl von Schußfäden, so daß er auf der rechten Seite des Stoffes über allen außer einem liegt. Jeder folgende Kettenfaden umschließt eine gleiche Anzahl von Schußfäden auf dieselbe Weise, es erscheint jedoch die Umschlingung (Bindungsstelle) bei je zwei auf einander folgenden Kettenfäden wenigstens um zwei Einschlagfäden fortgerückt. Das Flottliegen der Kettenfäden verleiht diesem Gewebe Glätte und ausgezeichneten Glanz.

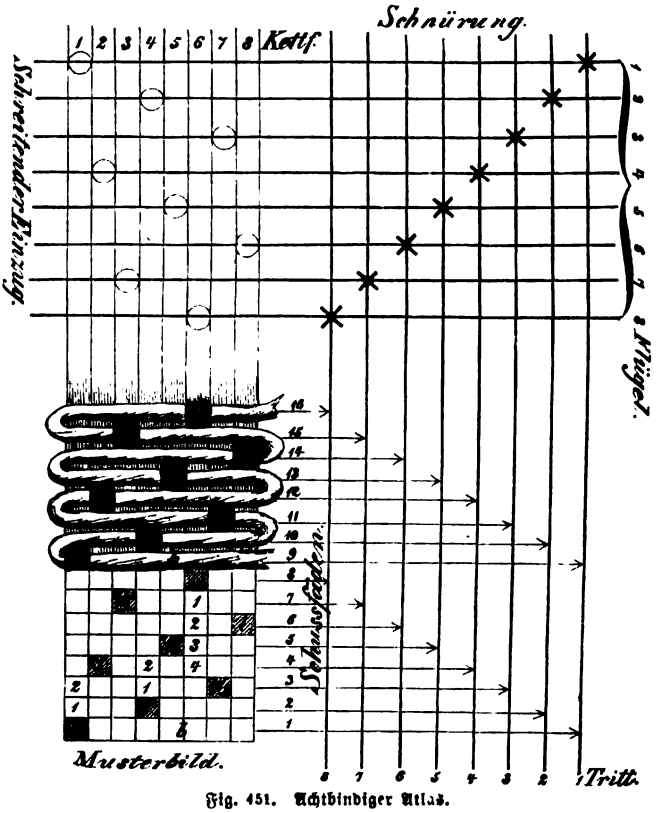


Fig. 451. Achtbindiger Atlas.

Geht demnach ein Kettenfaden über sieben Schußfäden und liegt er unter dem achten, so heißt ein solcher Atlas achtschäftig, achtbindig oder achttheilig, da zur ganzen Schnürung acht Kettenfäden und acht Schuß gehören, und zu seiner Anfertigung acht Flügel und acht Tritte nöthig sind. Die Schäftezahl bei einem Atlas läßt sich immer in zwei durch einander nicht theilbare Zahlen zerlegen, wovon man den kleinern Addenden als die Fortschreitungszahl bezeichnet. Dieselbe ist z. B. bei einem achttheiligen Atlas drei. Bei einem siebenbindigen kann diese Zahl zwei und drei sein; bei einem fünfbindigen ist sie drei; bei einem neunbindigen ist sie zwei und vier, und bei einem elfbindigen Atlas ist sie zwei, drei, vier oder fünf, weil die Zahl 11 ebensowol in 2 + 9, als in 3 + 8, in 4 + 7 oder in 5 + 6 zerlegt werden kann.

Zählt man daher auf dem Netze oder Musterbilde, dessen Zwischenräume sich kreuzende Ketten- und Schußfäden eines achtbindigen Atlasses durch Fig. 451 darstellen, von einem sichtbaren Kettenfaden oder der hier schraffirten Bindungsstelle mit der Fortschreitungszahl 3 vertikal aufwärts und springt bei der letzten Einheit auf den nächsten Kettenfaden über, so erhält man eine zweite Bindungsstelle u. s. f., wie es die mit 3 bezeichneten schraffirten Felder andeuten. Zählt man aber von einer Bindungsstelle mit dem zweiten Addenden, hier fünf, herabwärts, so giebt die letzte Einheit auf dem benachbarten Kettenfaden eine folgende Bindungsstelle 5.

Digitized by Google

Die bekanntesten Stoffe in Atlasbindung sind: die Drells, das englische Leder, Lasting oder Prünell, verschiedene Satins und Serges u. s. w. Ueberdies kommt Atlasbindung kombinirt in den sogenannten beidrechten Stoffen vor, welche Atlas auf der einen und Leinwand- oder Köperbindung auf der andern, oder auch auf der einen und andern Seite Atlas zeigen. Eine solche Kombination zweier verschiedener Schnürungen ist z. B. der Moleskin, ein sechsbindiger Atlas einerseits und dreibindiger Köper auf der Rückseite. Ebenso können Stoffe beiderseits achtbindigen Atlas, oder auf der einen Seite fünfbindigen Köper, auf der andern Satin de Chine zeigen u. s. w.

Vor der Einführung der Jacquard-Maschine konnte man Mustergewebe nur auf mühsamerem und kostspieligerem Wege darstellen, und es sollen zunächst die Mittel hierzu in der Kürze angeführt und unterschieden werden.

Fuß- und gezogene Arbeit. Durch Fußarbeit bezeichnet man die Herstellungsart solcher Mustergewebe, welche durch Schäfte und Tritte zu erzielen sind, und deren Abänderung oder Verschiedenheit sich 1) durch die Anzahl der Schäfte, 2) durch die Art der Einpassirung, 3) durch die Schnürung, 4) durch die Anzahl der Tritte und 5) durch die Trittfolge bedingt. Es ist nun oben bereits erklärt worden, wie durch Auf- und gleichzeitiges Niedergehen von Schäften die Kette in Ober- und Unterfach getheilt und dadurch die Grundbindungen und Armuren erzeugt werden können. Im Gegensatze zu der Hebung der Kettenfäden durch Schäfte oder Flügel steht der Aufhub derselben durch den Zug vermittels sogenannter Korden. Anstatt durch die in einem Schafte vereinigten Litzen zu gehen, sind die Kettenfäden durch lauter einzelne, an Schnüren hängende Litzen gezogen, und es werden alle in der Zeugbreite gleichliegenden Kettentheile an einer Korde vereinigt und durch diese gemeinschaftlich gehoben, sowie es vorher durch einen Schaft erfolgen konnte. Die sich quer über die Kette gleichförmig wiederholenden Litzenreihen nennt man zusammen den Harnisch. Alle vertikalen Schnüre oder Aufheber (Heber, Arkaden) der Harnischlitzen gehen durch das horizontal liegende Harnisch- (Gallir- oder Löcher-) Bret und sind unterhalb mit einem 20—25 Centimeter langem Drahte oder einem schwachen Stäbchen von Blei oder Eisen belastet, um die Litzen anzuspannen und nach erfolgter Hebung wieder herabzuziehen.

Im Vergleich zur Fußarbeit findet aber bei der gezogenen noch der Unterschied statt, daß bei der letzteren das Fach sich nur durch eine Hebung und nicht durch gleichzeitiges Niederziehen von Kettenfäden bildet. Das Fach wird daher auch nicht so hoch, als wenn die durch Schäfte getheilte Kette ein Ober- und Unterfach darstellt. Hierin liegt die Ursache, weshalb die Fachbildung durch den Kontermarsch der einer Zeugmaschine für manche Waaren vorzuziehen ist, und weshalb man zur Vergrößerung des Faches die Kette bisweilen etwa 1/8 der Fachhöhe unter die Horizontalebene geneigt legt. Ob diejenigen Kettenfäden, welche durch den Zug aufgehoben werden, Figur oder Grund bilden, dies ist je nach der Beschaffenheit des Musters und Gewebes sehr abweichend; der letzteren Arbeit halber befolgt man aber dabei gern die Regel, daß man bei größeren Mustern, bei denen die Zahl der auf die Figur fallenden Kettenfäden größer als die für den Grund ist, den letzteren aushebt und die Figur auf die untere Seite fallen läßt. Erheischt die Figur eine minder große Zahl von Kettenfäden, so wird man vorziehen, diese zu heben, so daß die rechte Seite nach oben fällt. Bei seidenen Musterwaaren liegt die rechte Seite stets unten, und bei solchen Geweben, wo der Einschlag die Figur bildet, ist dasselbe häufig der Fall.

Um nun sowol in der Figur als auch im Grunde die erforderliche Bindung zu geben, können nicht alle Kettenfäden innerhalb des Musters oder des Grundes gehoben und liegen gelassen werden, oder umgekehrt, sondern es muß ein Theil der Fäden, welche Muster bilden, liegen bleiben und ein Theil der Fäden für den Grund ins Oberfach gehoben werden, oder umgekehrt. Um diesen Zweck zu erreichen, kann man die Bindungen, insofern die Figurenfäden selbst einfache sind, durch den Zug oder Harnisch heben lassen, wofür dann die Bindungspunkte in die Musterzeichnung oder Patrone hineingebracht werden müssen. Oder es kann diese Bindung durch Schäfte (Vorderkämme) geschehen, wie dies namentlich bei

Digitized by Google

Damastgeweben der Fall ist. Das Vordergeschirr ist zwischen dem Harnisch und der Lade angebracht, und es müssen die Litzen lange Schleifen besitzen, damit die durch die Korden aufgezogenen Kettenfäden unbehindert gehoben werden können. Sind daher durch den Harnisch sämmtliche Figurenfäden gehoben, so wird durch den aufgetretenen Vorkamm zum Behuf der Bindung noch ein Theil der Grundfäden in das Oberfach gehoben und durch den niedergehenden Schaft ein Theil der schon aufgezogenen Figurenfäden wieder herab in das Unterfach gezogen, worauf der Einschuß erfolgen kann.

An den ältesten Zugstühlen, an dem Kegel- und Zampelstuhle, mit welchem man schon vor 500 Jahren in Spanien sehr künstliche Kirchenstoffe und Tapeten webte, erfolgt das Aufziehen der Korden mit der Hand durch Zugschnüre, bei der Trommel- (Walzen- oder Stift-), Leinwand- und Jacquard-Maschine aber durch eine mechanische Vorrichtung mittels Platinen, und bei dem Wellenstuhle durch Tritte mittels sogenannter Hochkämme und Wellen. Die Benennung der erstangeführten Vorrichtungen folgert sich daher, daß bei der ersten die Zugschnüre mit hölzernen Knöpfen oder Kegeln versehen, bei der zweiten an einem am Boden befindlichen Zampelstocke befestigt sind. Bei der Trommelmaschine sind am Umfange einer Trommel Stifte eingeschlagen und bei der Leinwandmaschine auf einer über zwei Walzen ausgespannten Leinwand Holzklötzchen aufgeleimt, um die Platinen zu heben. Diese Vorrichtungen sind jetzt fast gänzlich von der Jacquard-Maschine verdrängt worden, deren Vorzüge sich nach ihrer spezielleren Beschreibung leichter werden übersehen lassen. Sowie aber schon oben angedeutet worden ist, daß die Jacquard-Maschine auch zum Aufziehen von Schäften (als Tritt- oder Kammmaschine) benutzt wird, ebenso hat man diesen Zweck auch schon früher durch den Kegel- und Zampelzug oder durch die Trommel- und Leinwandmaschine erzielt.

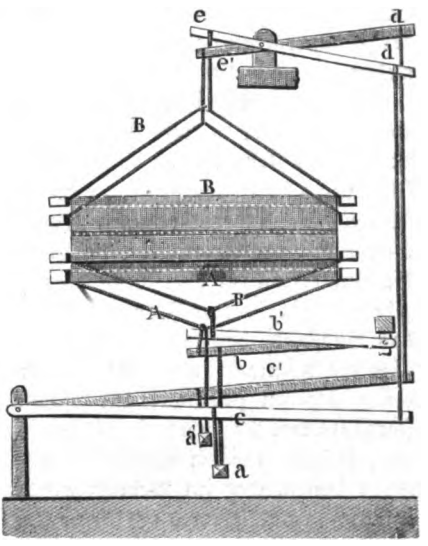


Fig. 432. Kontermarsch.

Kontermarsch- und Jacquard-Gewebe. Die oben erläuterten Grundstoffe oder Hauptschnürungen lassen als Elemente an sich, sowie auch besonders durch ihre Verbindung, vielseitige und mannichfaltige Erweiterungen zu, von denen einige bereits hervor gehoben worden sind.

Man pflegt nun diejenigen kleinfigurirten Muster, welche durch Verbindung oder verschiedenartige Anwendung der Fundamentalschnürungen und demnach nur mittels Schäfte und einer abgeänderten oder künstlichen Einzugs- oder Trittweise hergestellt werden, mit dem Namen Phantasie-Bindungen oder sogenannte Armures zu bezeichnen. Diese Klasse von Geweben steht demnach zwischen den Grundstoffen und den mit größeren Mustern ausgeführten Geweben und bildet daher den Uebergang zu der eigentlichen Musterweberei.

Die Ausführung von Armuren wird durch die jetzige Benutzung der Trittmaschine ganz besonders erleichtert, indem das künstliche und regelmäßige Treten einer größeren Anzahl von Tritten beseitigt und infolge dieser Vereinfachung für die Herstellung von klein gemusterten Stoffen ein weites Feld eröffnet worden ist.

Bevor nun auf die Einrichtung der Tritt- oder Schaftmaschine näher eingegangen wird, ist noch eine Hülfsvorrichtung zu erläutern, welche bei vielschäftiger oder Fußarbeit häufige Anwendung findet und durch die Trittmaschine auf einfachere Weise in Gang gesetzt wird. Es ist dies der sogenannte Kontermarsch. Man versteht darunter ein System von Hebeln, welche an den Schäften und Tritten angeschnürt sind, um durch das Treten der letzteren das Auf- und Niederziehen der durch die Litzen gezogenen Kettenfäden mittels der

Digitized by Google

Schäfte so zu bewirken, daß beim Treten des ersten Trittes der erste Schaft hinauf- und der am zweiten Tritte angeschnürte zweite Schaft gleichzeitig hinabgezogen wird. Fig. 452 zeigt die Vorderansicht eines Kontermarsches, wobei der eine Tritt des verzeichneten Paares als getreten angenommen, die Zahl solcher Paare aber beliebig vermehrt zu denken ist. a bezeichnet den getretenen, a' den aufgezogenen Tritt; der erstere ist durch eine lange Schnur mit dem den Schaft A niederziehenden kurzen Querschemel, dem Niederzieher b, und durch eine kurze Schnur mit dem langen Querschemel c, dem Aufzieher, verbunden, welcher beim Niederziehen den obern Hebel d e, den Obertritt oder Tümmler am Ende d des längeren Armes niederzieht, wobei das Ende e des kürzeren Armes aufwärts geht. Es wird somit der an b geschnürte Schaft A nieder- und der an e geschnürte Schaft B aufwärts gezogen. In ganz gleicher Art ist der Tritt a' angeschnürt.

Die Tritt- oder Kammmaschine verrichtet nun die Bewegung des Kontermarsches und somit aller Flügel durch einen einzigen Tritt und macht es sogar möglich, das Auf- und Niederziehen der Schäfte in mehrfacher Weise abzuändern, so daß man z. B. verschiedene Schnürungen beliebig anwenden, damit aussetzen und wechseln kann. Bei dem Gebrauche vieler Schäfte für klein gemusterte Stoffe läßt sich daher diese Vorrichtung mit großem Vortheil benutzen. Was aber die Konstruktion derselben betrifft, so liegt ihr die Einrichtug der so außerordentlich wichtig gewordenen Jacquard-Maschine zu Grunde, eine Erfindung, welche es rechtfertigt, das Bild des Erfinders zuvor selbst in den Vordergrund zu stellen.

Charles Marie Jacquard ward den 7. Juli 1752 in Lyon geboren. Sein Vater war Werkmeister in einer Seidenfabrik und seine Mutter Mustereinleserin. Die höchst anstrengenden Arbeiten der dortigen Seidenweber erstreckten sich zu jener Zeit bis auf die Kinder und legten den Keim zu einer sehr verkümmerten Fabrikbevölkerung. Diese Umstände flößten dem jungen Jacquard schon in der frühesten Jugend eine Abneigung gegen das Gewerbe seines Vaters ein, obschon ihn dieser dafür bestimmen wollte und deshalb den Schulunterricht für überflüssig hielt, um welchen ihn der Knabe inständig bat. In seinem zehnten Jahre verlor Jacquard seine Mutter und kam später zu einem Verwandten, um das Buchbinderhandwerk zu erlernen. Während dieser Zeit dachte er schon unausgesetzt über die Möglichkeit nach, das Loos dieser unglücklichen Arbeiter zu erleichtern, und es trug dieses Streben jedenfalls zur Entwicklung seiner Neigung für praktische Mechanik bei. Jacquard war 20 Jahre alt, als sein Vater starb; sein Erbtheil war sehr gering und bestand hauptsächlich in einem Webstuhle. Er war daher unentschlossen, ob er sich einen Buchbinderladen kaufen oder zur Weberei wenden sollte. Um jedoch seine Ideen zur Ausführung zu bringen, zog er letzteres vor; seine Umstände gestalteten sich aber immer kümmerlicher, und ehe ihm die Neuerungen, an denen er arbeitete, auch nur den geringsten Nutzen gebracht hatten, kam er in eine so drückende Lage, daß er seine Vaterstadt und Frau und Kind verlassen mußte, um in einem Gipsbruche zu Bugey seinen Unterhalt zu erlangen.

Bei Beginn der Französischen Revolution, der er sich wie alle lebhaften Geister freudig anschloß, trat er in die militärischen Reihen. In einem Treffen nahe bei Hagenau fiel sein 14jähriger Sohn, durch eine tödliche Kugel getroffen, nahe an seiner Seite. Durch diesen Unglücksfall des militärischen Lebens überdrüssig, hielt er um seine Entlassung an und kehrte traurig nach Lyon zurück.

Nach einer im Jahre 1794 veröffentlichten Liste waren 40,000 Bewohner dieser Fabrikstadt umgekommen und 10,000 entflohen. Die früher so blühende Industrie war fast vernichtet; um sie einigermaßen wieder zu heben, suchte man durch einen Direktorialbeschluß die ausgewanderten Arbeiter zur Rückkehr in das Vaterland zu bewegen.

Nach seiner Rückkehr suchte Jacquard seine Pläne zur Ausführung einer Hülfsmaschine für die Musterweberei, welche ihn im Hinblicke auf das Loos der dabei verwendeten unglücklichen Kinder unausgesetzt beschäftigten, weiter zu verfolgen. Die Erfindung war in seinem Geiste schon zur Reife gediehen, doch hinderte der Mangel an Geldmitteln deren Ausführung. Glücklicherweise fand er einige einsichtsvolle und freigebige Gönner, welche, die Wichtigkeit des ihnen mitgetheilten Projektes erkennend, die nöthigen Mittel zum Bau

Digitized by Google

der Maschine gewährten. Hierdurch wurde es Jacquard nach mehrjährigen Anstrengungen möglich, 1799 seine Latzenzugmaschine zu Stande zu bringen und solche auf der im September 1801 in Paris stattfindenden Industrieausstellung zu veröffentlichen, worauf ihm die bronzene Medaille zuerkannt wurde. Stand zwar diese sinnreiche Erfindung seiner späteren nach ihm benannten Webereimaschine in Bezug auf Einfachheit und Leistung weit nach, so löste er doch dadurch die sich gestellte Aufgabe und verschaffte dieser Maschine vielseitige Einführung in den Lyoner Fabriken.

Am 2. Januar 1802 wurde ihm ein Erfindungspatent auf zehn Jahre verliehen, wovon er jedoch keinen Gebrauch machte, vielmehr suchte er seiner Maschine zum Besten der Arbeiter die möglichste Vollkommenheit zu geben. Insoweit hatte jedoch seine Erfindung die Aufmerksamkeit erweckt, daß ihm die Behörde von Lyon ein Arbeitslokal im Palaste der schönen Künste unter der Bedingung gewährte, junge Weber in der Handhabung der neuen Maschine unentgeltlich zu unterrichten. Zu diesem Zwecke hatte er aus eigenen Mitteln nicht unerhebliche Auslagen für Materialien und verschiedene Utensilien zu machen, die ihm niemals wiedererstattet worden sind. Von dieser praktischen Schule und seinem Atelier wurde er nach einer zweijährigen Wirksamkeit, einer andern Angelegenheit halber, nach Paris gerufen.

Fig. 453. Charles Marie Jacquard.

Es hatte nämlich die Gesellschaft der Künste zu London und gleichzeitig auch die französische Gesellschaft zur Aufmunterung des Gewerbfleißes jede einen Preis auf die Erfindung einer Maschine zur Herstellung von Fischnetzen ausgeschrieben. Jacquard löste diese Aufgabe zur Ehre seines Vaterlandes. Der General Bonaparte wünschte ihm Glück zu seiner Erfindung. Die oben erwähnte Gesellschaft verlieh ihm am 2. Februar 1804 die große goldene Medaille und eine Gratifikation von 3000 Francs. Er wurde im Konservatorium der Künste und Gewerbe angestellt, und hierdurch war sein Glück und Ruhm begründet.

Somit endlich in einen entsprechenden Wirkungskreis gestellt, konnte Jacquard seine fruchtbaren Ideen verwirklichen. Er erfand und verbesserte eine Reihe von Maschinen und namentlich solche für Weberei und Bandfabrikation. Hier sah er auch zum ersten Male die Ueberbleibsel einer für die Musterweberei bestimmten Maschine von Vaucanson, welche denselben Zwecken zu dienen bestimmt war, für welche auch Jacquard bereits eine Maschine sich hatte patentiren lassen. Jacquard unternahm es, die Vaucanson'sche Maschine, von der er vorher kaum Etwas gehört hatte, wieder einzurichten; indessen stellte sich dabei die Unzweckmäßigkeit derselben auf das Entschiedenste heraus, da sowol die Kosten für die Vorrichtung als auch der Kraftaufwand zur Handhabung dieser Maschine zu beträchtlich waren.

Aus seiner glücklichen Thätigkeit am Konservatorium wurde Jacquard plötzlich in seine Vaterstadt zurückberufen. Nach reiflicher Ueberlegung ging er dahin, um die Direktion eines Arbeitshauses, in welchem die Fabrikation wollener Teppiche eingeführt werden sollte,

Digitized by Google

zu überwachen. Mißlich war es für Jacquard, daß er an diesem Hospital nicht einmal die Mittel fand, welche die beabsichtigte Fabrikation erheischte.

Aber gerade sein Aufenthalt am Konservatorium und insbesondere seine Bekanntschaft mit der Vaucanson'schen Maschine waren für ihn von der größten Wichtigkeit gewesen, denn er fand an der letzteren die meisten Hauptbestandtheile, die er für seine neue, von der Latzenzugmaschine durchaus verschiedene Konstruktion so sinnreich zu benutzen wußte, indem er statt der Vaucanson'schen Mustertrommel das Prisma mit Karten substituirte.

Schon im Jahre 1805 trat er mit seiner nach ihm benannten und großes Aufsehen erregenden Maschine hervor, übergab solche mehreren Fabriken zur Benutzung und erhielt die ehrendsten Zeugnisse darüber. Da entschied ein kaiserliches Dekret, gegeben in Berlin am 27. Oktober 1806, über seine Zukunft. Der Magistrat von Lyon erhielt durch dasselbe den Befehl, ihm eine lebenslängliche Rente von 3000 Francs zu gewähren, wovon nach seinem Tode die Hälfte an seine Frau übergehen sollte. Dafür sollte Jacquard der Stadt Lyon seine sämmtlichen Erfindungen und Maschinen als Eigenthum überlassen. Ein anderes kaiserliches Dekret hatte ihm eine Prämie von 50 Francs für jeden mit seiner Maschine ausgestatteten Stuhl bestimmt.

Obschon nun Jacquard es sich unablässig angelegen sein ließ, seiner Maschine die möglichste Vollkommenheit zu geben und sie einzuführen, sowie durch Proben ihre Brauchbarkeit zu zeigen, so war trotz der kaiserlichen Intervention und trotz der ihm für jede in den Gang gesetzte Maschine bewilligten Prämie sein wirklicher Lohn ein wenig beneidenswerther. Seine Ideen und Modelle wurden in unrechtmäßiger Weise von Anderen benutzt, und wenn er dies in seiner Uneigennützigkeit auch verschmerzen konnte, so traf ihn die Undankbarkeit und die Eifersucht gerade Derer, für welche er seine Erfindung berechnet hatte, auf das Schmerzlichste. Ja, sein Leben war mehrmals in der größten Gefahr. Man schleppte die Original-Maschinen nach dem Platze des Terraux und verbrannte sie zur Befriedigung einer schaulustigen großen Volksmenge. Auch die anderweit aufgestellten Jacquard-Maschinen wurden von der Wuth des Volkes zertrümmert. Nicht genug! Der Rath der Prud'hommes forderte ihn sogar vor das Tribunal, da die Werkmeister für den ihnen durch diese Maschinen an Zeit und Materialien verursachten Verlust Schadenersatz verlangten. Der aus Fabrikanten bestehende Rath verurtheilte ihn, und nur auf inständiges Bitten wurde ihm die Nachsicht gestattet, den Gegenbeweis zu liefern. Jacquard setzte hierauf eine seiner Maschinen wieder zusammen und arbeitete damit im Palaste St. Pierre vor einer großen Zahl Neugieriger ein Mustergewebe, für welches man seine Vorrichtung als ungeeignet dargestellt hatte. Man mußte ihn freisprechen.

Alle diese Widerwärtigkeiten verzögerten nun zwar die Einführung dieser Maschine, welche die Ausländer bereits als ein Meisterstück anerkannten, trotzdem aber arbeiteten von den im Jahre 1825 in Lyon und seiner Umgebung im Gange befindlichen 30,000 Webstühlen schon über ein Drittel mit der Jacquard-Maschine.

Die Stadt Lyon bewilligte Jacquard die ihm vorher entzogene Rente wieder und ließ durch einen der ersten Künstler sein Bildniß anfertigen, welches man im dortigen Museum aufbewahrt. Zur allgemeinen Genugthuung erhielt er im Jahre 1819 nach der Industrie-Ausstellung das Kreuz der Ehrenlegion, eine Auszeichnung, die an Gleichwürdige zu vertheilen es selten, an Würdigere wol nie Gelegenheit gegeben hat.

Nach Erfüllung seiner Wünsche zog sich Jacquard aus dem Geschäftsleben und vom Geräusche der Welt zurück. Seine obschon mäßige Pension war ihm hinreichend für seine noch mäßigeren Bedürfnisse. Auf einem kleinen Landhause mit freundlichem Garten zu Oullins, nahe bei Lyon, verlebte er mit seiner Frau in großer Zurückgezogenheit seine Tage, wie ein Weiser, ohne Bitterkeit über die erfahrenen Widerwärtigkeiten. Er starb am 7. August 1834, ein hölzernes Kreuz bezeichnet auf dem Kirchhofe zu Oullins die Stelle, wo seine irdische Hülle ruht. Am 26. August eröffnete der Gewerbevorstand von Lyon eine Sammlung zu einem Denkmale für Jacquard, welches, ein bronzenes Monument, endlich im Jahre 1840 vor dem Pflanzengarten errichtet wurde.

Digitized by Google

Die **Jacquard-Maschine** ist in Fig. 454 im Querschnitt schrägüber dargestellt. In dem Gestelle von Holz (oder Eisen) A A lassen sich wie beim Webstuhle vier Haupttheile nebst zugehörigen Bestandtheilen hervorheben, und sollen diese zuförderst hier nähere Erläuterung finden.

1) Die Platinen oder Hebehaken a a mit den angehängten Korden b b. An jeder Korde ist unterhalb eine den Figuren entsprechende Anzahl Harnischlitzen angeknüpft, so daß mit sämmtlichen Korden alle Harnischlitzen und Kettenfäden aufgezogen werden können. Es giebt nur einige Ausnahmefälle, z. B. bei dem Piqué, wo nur ein Theil der Kette durch den Harnisch, der andere Theil aber durch das Vordergeschirr geht. Die hölzernen Platinen besitzen am obern Ende eine Nase, die eisernen aber eine hakenförmige Umbiegung, mittels welcher der Aufhub erfolgt. Die Platinen stehen auf dem unterhalb im Gestelle befestigten Platinenbret A' A'.

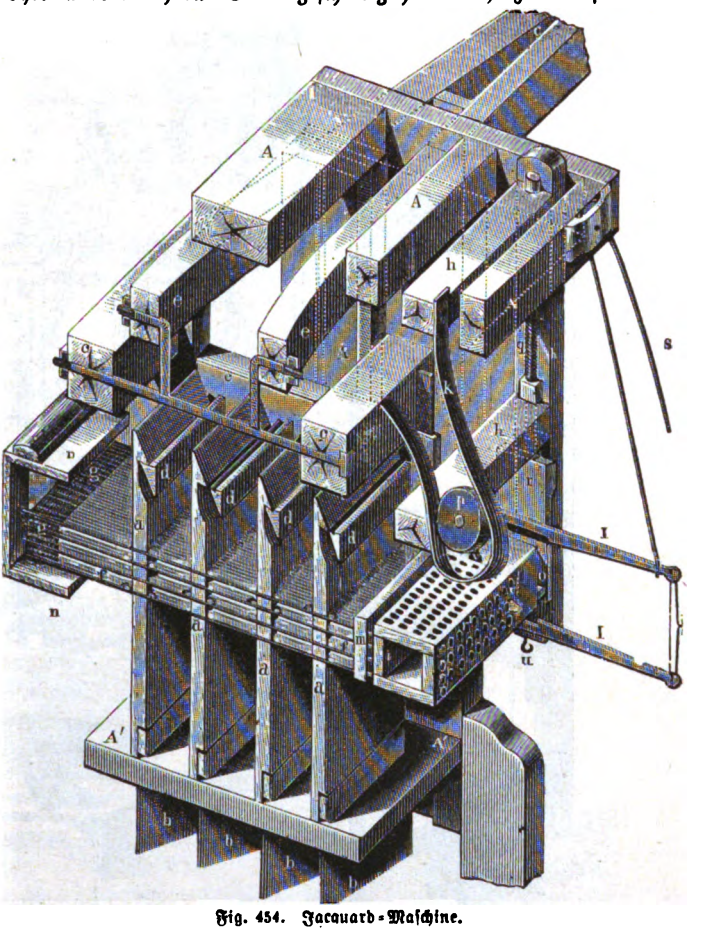


Fig. 454. Jacquard-Maschine.

2) Der Messerkasten c, welcher den aus Holz- oder Eisenstäben d d bestehenden Messerrost enthält und durch einen Hebel e oder auch durch einen Rollenzug beim Niedertreten des Trittes aufgezogen und dadurch jede beliebige Anzahl der auf den Messern oder Roststäben anhängenden Platinen aufgehoben werden kann.

3) Die horizontal liegenden Nadeln oder Stößel f f mit aufgesteckten Spiralfedern g g im Nadelkasten n haben den Zweck, die Platinen a a von den Messern herabzudrücken und dann durch die Mitwirkung der Federn wieder darauf zu schieben.

Die aus Draht bestehenden Nadeln besitzen daher zwei an der Vorder- und Rückseite der Platine dicht anschließende Oehre, wodurch die Rück- und Vorschiebung erfolgt. Wird nun durch einen am vorderen Ende der Nadel entgegentretenden Widerstand dieselbe zurück- und vom Messer geschoben, so wird dadurch die kleine messingene Spiralfeder g, welche auf dem umgebogenen hinteren Ende der Nadel aufgesteckt ist, zusammen gedrückt nnd gespannt und drückt nach Beseitigung des Widerstandes die bis dahin schiefstehende Platine wieder auf das Messer zurück.

4) Die Lade h mit dem Prisma (der Walze oder dem Cylinder) i, die Presse k zur Schwingung der Lade und der Hund l zur Drehung des Cylinders. Damit von den Platinen a a jede beliebige Anzahl stehen gelassen oder gehoben werden kann, müssen die

Digitized by Google

vom Hube auszuschließenden von den Messern geschoben werden, die aufzuhebenden aber mit ihren Haken darauf verbleiben. Dies wird durch die sich vor das Prisma legende Musterkarte von Pappe erzielt. Diese Karten sind nämlich der Patrone oder dem Musterbilde entsprechend durch Stahlstempel der Kartenschlagmaschine so durchlocht, daß die darauf

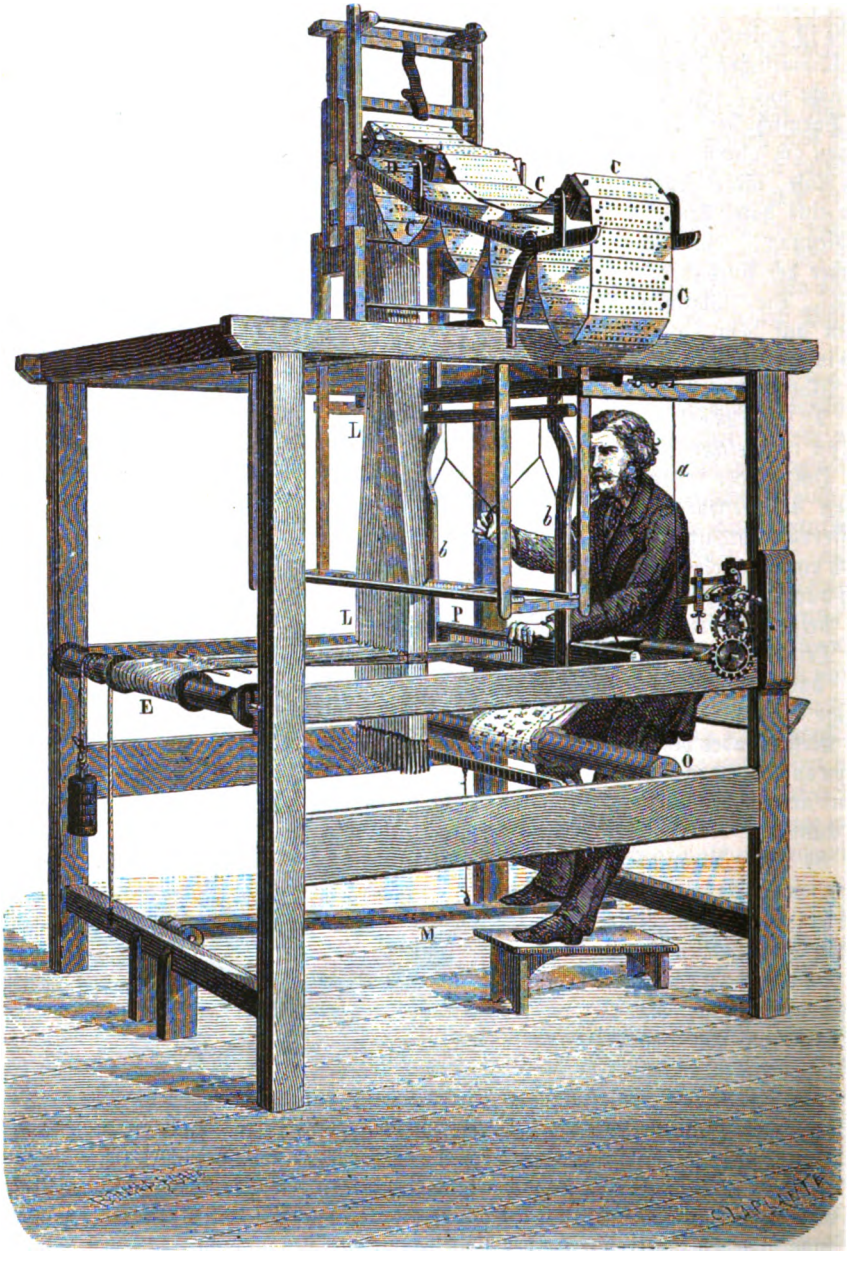


Fig. 455. Jacquard-Webstuhl.

vertheilten Oeffnungen genau über die etwa 1 Centimeter tief und eng gebohrten Löcher der Walze i zu liegen kommen. Wo demnach die Karte Löcher besitzt, werden die über das Nadelbret m etwas vorstehenden Nadelenden beim Anschlagen des Prisma in dasselbe eindringen, so daß eben so viel Platinen auf dem Roste gelassen werden als zum Aufhube gelangen.

Digitized by Google

Dadurch werden die anhängenden Platinenschnüre oder Korden und durch diese die Litzenschnüre und Kettenfäden gehoben werden. Indem aber der Messerkasten die Platinen aufzieht, entfernt sich nach und nach das Prisma vom Nadelbrete m, und die Spiralfedern g drängen die vorher stehen gebliebenen Platinen wieder vorwärts. Während des Aufhubes macht das Prisma durch den Eingriff des Hundes in die Laternenstäbe o eine Viertelsumdrehung. Hiernach läßt man den gewichtigen Messerkasten zurückfallen, wobei die in der Presse herabgehende Rolle p die Lade und somit das Prisma mit der neu vorgelegten Karte durch kräftigen Anschlag dicht an das Nadelbret m anlegt und für den folgenden Aufhub diejenigen Platinen zurückdrängt, die nicht mit aufgezogen werden sollen.

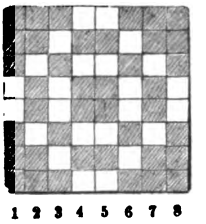


Fig. 456. Patrone eines Jacquard-Musters.

Zwei innerhalb der Lade angebrachte starke Spiralfedern q wirken durch das Querstück r drückend auf die Stäbe o der Laterne und verhindern die zu leichte Umdrehung des Prismas. Außer der gewöhnlichen vorgängigen Bewegung desselben durch die am Messerkasten befestigte und in der Presse aufsteigende Rolle p, wodurch die Schwingung der Lade und die Walzendrehung durch den Hund eintritt, kann durch letzteren mittels der Schnur ss auch ein Zurückdrehen des Prismas (Repetiren einer beliebigen Kartenzahl) bewirkt werden. Statt der vierseitigen hat man auch sechsseitige Prismen angewendet.

Die Karten haben an jeder schmalen Seite zwei Bindelöcher, durch welche Bindfäden so gezogen werden, daß sie sich im Zwischenraume der Karten kreuzen. Die so wie ein Band ohne Ende verbundenen Karten läßt man über leicht drehbare Walzen laufen, wozu für die Zapfen der oberen Walzen die Haken u am unteren Ende der Lade dienen. Zum Festhalten und regelmäßigen Fortziehen der Karten hat das Prisma auf jeder Seite zwei Warzen v und jede Karte zwei entsprechende Warzenlöcher.

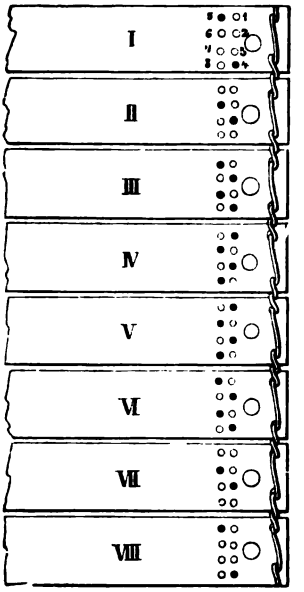


Fig. 457.
Karte eines Jacquard-Musters.

Außer der Verschiedenheit, daß Jacquard-Maschinen überwiegend von Holz oder ganz von Eisen ausgeführt und in sehr abweichender Größe mit 2-, 4-, 6-, 8-, 10- und 12 hundert Platinen erbaut werden, hat man auch die Stößelfedern durch einen zweiten, elastisch wirkenden Schenkel der Drahtplatinen ersetzt. Auch hat man der zum Zwecke der Schaftbewegung dienenden Jacquard-Maschine (Trittmaschine) ein zum gleichzeitigen Senken mit dem Platinenaufhube eingerichtetes Platinenbret gegeben, um ein größeres Fach zu erzielen.

Bei Jacquard-Maschinen bis 600 Platinen hat eine Längenreihe immer 50 Löcher, so daß eine 200r Maschine vier, eine 400r Maschine aber acht solcher Reihen hat. Bei größeren Maschinen dagegen fallen auf eine Längenreihe 75, 100 und auch mehr Löcher. Man pflegt die hinterste Ecke linker Hand vom Stuhlsitze aus sowol am Gallir- oder Schnürbret, als auch auf der horizontalen oberen Fläche des Prismas, als den Anfangspunkt für die Litzenschnüre und Kartenlöcher, zu nehmen und zählt, bei einfacher Vorrichtung, der Breite oder schmalen Seite dieser Theile nach und immer auf derselben Linie des Anfangspunktes beginnend.

Die Verbindung einer Jacquard-Maschine mit dem Webstuhle ist durch Fig. 455 ersichtlich. C bezeichnet die Kartenkette, D das Prisma, L den mit den Platinenkorden verbundenen Harnisch, M den Tritt zum Aufschube des Messerkastens, O den Waarenbaum und P das Rietblatt. Auf dem Brustbaume befindet sich zur regelmäßigen Fortführung der Waare ein Regulator, dessen Hebel durch eine mit den Tritten oder der Lade verbundene Schnur a bewegt wird. b sind die Peitschenschnüre für den Schnellschützen.

Digitized by Google

Um an einem einfachen Beispiele die Uebertragung eines Musters von der Patrone auf die Karte zu zeigen, wählen wir Figur 456, welche sich auf der Zeugbreite 25mal wiederholen soll. Da nun der Rapport dieser Figur acht Ketten- und acht Schußfäden beträgt, so werden $8 \times 25 = 200$ Platinen und acht Karten erforderlich. Wenn nun, wie in diesem Falle, an jeder Platinenschnur nur eine Litzenschnur der Kette hängt, so nennt man diese Anordnung einchorig. Würde man aber dieselbe (200r) Maschine für ein doppelt oder mehrfach breites Gewebe mit gleichem Muster benutzen, so müßten von jeder Platinenschnur zwei, drei, vier, fünf Litzenschnüre ausgehen, um die gleichen Kettentheile der hinzu gekommenen Breite zu heben, und es würde der Harnisch dann aus zwei, drei, vier, fünf Chors bestehen oder diese Vorrichtung zwei-, drei-, vierchorig u. s. w. heißen.

Bezeichnen nun die weißen Quadrate in Fig. 456 des obigen Musters die Kette und die schwarzen den Schuß, so entsprechen den auf einander folgenden Karten (s. Fig. 457) die durch gleiche römische Ziffern bezeichneten Schußfäden des Musters, und die dunkler angegebenen Löcher der Karten folgen sich in gleicher Weise, wie es die gleichnamigen arabischen Ziffern zwischen dem ersten Schußfaden der Patrone und der ersten Karte ableiten lassen: eine Oeffnung oder dunkle Kreisfläche hat eine Kettenhebung oder ein weißes Quadrat zur Folge oder umgekehrt.

Das Einlesen (Leviren) von Mustern ist eine Vorarbeit für das Kartenschlagen. Für das Muster, Fig. 456, ist das Verfahren des Einlesens folgendes. Für die erste Karte werden von den Schnüren eines Levirrahmens, wie solcher in Fig. 458 verzeichnet ist, unter der oben ausgesprochenen Voraussetzung, daß die weißen Quadrate zu hebende Kettenfäden sind, 3 der ersten Schnüre gelassen, 2 genommen und wieder 3 gelassen, und in gleicher Abwechselung die nächsten 24 Muster für die erste Karte der 200r Maschine eingelesen. Für die zweite Karte heißt es: 2 gelassen, 1 genommen, 2 gelassen, 1 genommen und 2 gelassen u. s. w. Die genommenen und gelassenen Schnüre, Stempelkorden, wovon erstere den zu hebenden Kettentheilen entsprechen, werden durch eine quer durchgeführte Schnur, Latz, getrennt. Wird dieselbe angezogen, so werden dadurch Platinen der Ausschlagmaschine so gestellt, daß die zugehörigen Stahlstößel die vorgelegte Karte durchlochen.

Der elektrische Webstuhl. Um den oft sehr beträchtlichen Aufwand für Karten zu sparen, deren große Muster oft Tausende erheischen, sind mannichfache Mittel versucht worden. Der Telegraphen-Direktor Bonelli in Turin führte die Idee aus, von der metallischen Oberfläche einer Musterzeichnung aus Elektromagnete wirksam zu machen und durch diese vermittels horizontaler Nadeln die zugehörigen Platinen über die Messer der Jacquardmaschine zu bewegen (1853). Er gab jedem Hebehaken (Platine) einen Magnet für sich, dessen Leitungsdraht bis zur Musterzeichnung führte und erregt wurde, je nachdem er bei deren Vorwärtsdrehung auf metallische Stellen der Zeichnung traf oder nicht. Die Einrichtung selbst lernen wir später noch etwas genauer kennen.

Der Mechaniker Hipp vervollkommnete diesen Apparat noch weiter, so daß damit im Jahre 1857 in Turin ein Stück Zeug gewebt wurde, dessen Zeichnung 4 Meter Länge hatte und 40,000 Karten repräsentirte. Andere Einrichtungen rühren von Maumené in Rheims und dem Mechaniker Bréguet her. Dieselben behielten die Haupteinrichtung der alten Jacquard-Maschine bei, nämlich die hängenden Platinen, die wagerechten Nadeln mit ihrem Federhause und den Messerkasten. Nur wurden die Nadeln etwas anders gestellt und die Federn, anstatt ziehend, vordrängend auf die Nadeln wirken gelassen. Jede Nadel hat auch hier ihre kleine elektromagnetische Spirale und wird durch Erregung derselben angezogen, wodurch sie das Häkchen frei macht. Beim Hube des Hebezeugs werden dann diejenigen Platinen und folgerecht deren Kettenfäden gehoben, durch deren Spiralen der Strom geht. Die Elektromagnete liegen in einem Kasten, der bei jedem Hube den Nadeln nahe gerückt wird, beim Zurückgehen des Hebezeugs aber an seine alte Stelle rückt und die Nadeln frei läßt.

Wie werden aber die betreffenden Elektromagnete erregt? Durch eine Walze, auf deren Umfange das Muster durch Messingstifte in Carreaus (stickmusterähnlich) eingesetzt ist. Bonelli's Einrichtung der Mustercylinder war ähnlich. Später hat derselbe aber einen

Digitized by Google

wesentlichen Fortschritt, der die kostspielige Herstellung der Platten oder des Cylinders umgeht, eingeführt, indem er das Muster auf einen Stanniolstreifen mit einer harzigen, nichtleitenden Substanz aufzeichnet. Dieses Musterblatt wickelt sich auf einen Cylinder und gleitet unter einer Reihe von metallenen Zähnen, deren jeder gesondert mit einem der kleinen Elektromagnete in leitender Verbindung steht, hin. In den Cylinder geht der elektrische Strom, derselbe kann aber nur durch diejenigen Zähne weiter, welche auf der nicht bemalten Stanniolfläche ruhen. Es ist dies dasselbe Prinzip, welches einigen Telegraphen (z. B. dem vielbesprochenen Caselli'schen) zu Grunde liegt. Danach werden alle diejenigen Platinen und Kettenfäden, welche mit dem Muster in Verbindung stehen, angezogen und aufgehoben, während alle übrigen liegen bleiben.

Zur Zeit ist freilich mit dem Bonelli'schen Webstuhle noch nicht das erreicht worden, was von vielen Seiten davon erhofft wurde. Indessen liegt vielleicht in dieser Erfindung doch der Keim zu einer zweckmäßigen Umgestaltung des Webeapparates.

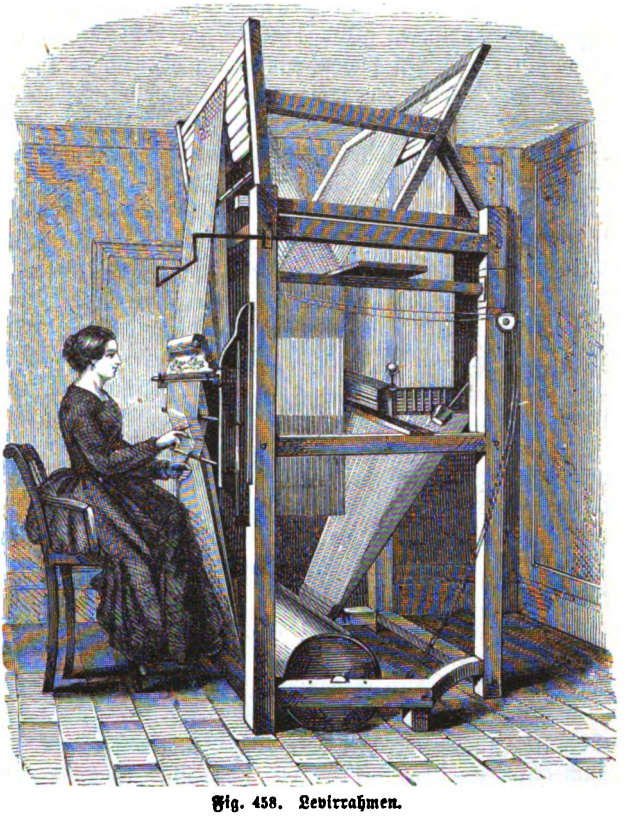


Fig. 458. Levirrahmen.

Shawlweberei. Unter der Bezeichnung Shawl ist schon lange eine in Mittelasien eigenthümlich und aus feinstem Material gewebte Art Umschlagetücher bekannt, welche, als große weiße Schärpen aus Kaschmirwolle in croisirtem Gewebe und einfachen Farben und Verzierungen ausgeführt, früher nur selten, nach dem ägyptischen Feldzuge der Franzosen aber häufiger nach Europa kamen und in mehreren Ländern eine mehr oder minder ähnliche Nachahmung und fabrikmäßige Herstellung hervorriefen. Gegenwärtig werden jedoch unter dieser Bezeichnung eine Anzahl Stoffe, vorzugsweise zu Damentüchern, verstanden, welche den echten Shawls mehr oder weniger ähnlich sind und hauptsächlich in Frankreich, in England und in Wien in verschiedener Vollkommenheit dargestellt werden. Das Material zu den orientalischen Shawls ist das flaumartige feine Grundhaar der Kaschmir- oder tibetanischen Ziege, welches sich auf deren Haut unter dem langen, viel gröberen Haar verborgen findet. Die Natur hat diese Thiere durch eine sehr warme Bekleidung gegen die schnell abwechselnde Temperatur in jenen hohen Gegenden Asiens gesichert. Da nach Verlauf des Winters sich die feine Wolle von der Haut ablöst, so gewinnt man sie durch Kämmen der Ziegen in jedem Frühjahre. Nach dem Reinigen der Wolle folgt ein sehr sorgfältiges Auslesen der Haare und das Verspinnen auf dem nationalen Spinnrade, der Churka. Die mühsamen und kostbaren Gewebe beschäftigten früher viele Arbeiter in Kaschmir, Persien, Afghanistan u. s. w., und es wird nach der Angabe, daß z. B. 20 Arbeiter zur Ausführung zweier superfeinen Shawls ein volles Jahr brauchten, wol erklärlich, daß ein

Digitized by Google

solches Erzeugniß bis zu 15,000 Mark und noch höher im Preise aufsteigt. Die unvergleichliche Schönheit und der so hohe Preis der echten Shawls erregte selbst in Paris viel Aufsehen und zog namentlich auch die Aufmerksamkeit der Industriellen auf sich. Zuerst gelang es Bellanger in Paris, die Fabrikation der orientalischen Shawls genau zu erfahren und sie ziemlich vollkommen nachzuahmen. Nach ihm folgte der berühmte Fabrikunternehmer Baron Ternaux, welcher, als der größte Beförderer der französischen Industrie, auch diesem Zweige größere Vollkommenheit gab und die unter dem Namen Ternaux-Shawls bekannten Fabrikate ausführte. Mit großen Schwierigkeiten bezog er zuerst Kaschmirwolle aus Asien und überreichte der damaligen Kaiserin Josephine daraus angefertigte kostbare Shawls. Er ist der Begründer der für Frankreich so überaus wichtigen Shawlfabrikation, die er später noch wesentlich dadurch unterstützte, daß es ihm nach vielfältigen Bemühungen gelang, 400 Stück von tibetanischen abstammende kirgisische Ziegen einzuführen und auf seinen Ländereien dadurch so ausgezeichnete Wollen zu produziren, daß sie der tibetanischen nahestanden. Außer durch die Feinheit der Wolle, welche dem Gewebe eine ungemeine Leichtigkeit giebt, zeichnen sich die orientalischen Shawls besonders durch ihre wundervollen Muster und ihre zarte harmonische Färbung aus, sodaß die europäische Shawlfabrikation in der That nichts Besseres von künstlerischem Standpunkte thun konnte, als hierin ganz den asiatischen Vorbildern nachzuahmen und den fremden Stil als unübertrefflich anzunehmen. — Das Grundgewebe der Shawls ist vierschäftiger Köper und besteht, sowie auch der Figurschuß, entweder ganz aus reiner Kaschmirwolle (Pariser, Ternaux- oder Kaschmirshawls), oder es besteht der Grund aus gezwirnter Floretseide, der Figurschuß aus Kaschmirwolle, oder beide aus ganz feiner Wolle (Lyoner sogenannte Hindu-Kaschmirshawls), oder es ist der Grund zum Theil Floretseide, zum Theil Baumwolle, der Musterschuß mehr oder weniger feine Wolle (Wiener, englische und schottische Shawls, Nimeser, Elberfelder, Berliner u. s. w.).

Ein Hauptunterschied zwischen den echten und den diesen nachgeahmten Shawls besteht auch noch darin, daß erstere broschirt, d. h. auch in den kleinsten farbigen Musterpartien durch besondere Schützen und daher ohne Rückseite ausgeführt werden, wogegen bei den letzteren (lancirten) Shawls die sämmtlichen Schußfäden durch die ganze Breite des Gewebes fortlaufen, auf der Rückseite theilweise frei liegen und ausgeschnitten werden müssen und folglich eine linke Seite erhalten. Außerdem werden Shawls unter verschiedenen Bezeichnungen ganz in Seide oder Kammgarn, in Seide und Kammgarn oder Baumwolle und im Gewebe als Satin, Tibet, Gaze, Krepp, Musselin u. s. w. glatt, gestreift, karrirt und in verschiedenen Mustern ausgeführt. Bei Doppelshawlgeweben fallen die Rückseiten nach innen.

Doppelstoffe oder Hohlgewebe. Sowie ein Gewebe durch entsprechende Passage und Schnürung als beidrechter oder doppelseitiger Stoff ausgeführt werden kann, so lassen sich auch durch dieselben Mittel zwei nahe über einander befindliche Ketten durch den Schuß entweder zu einem schlauch- oder sackähnlichen Gewebe, oder an den Grenzen größerer oder kleinerer Musterpartien zusammenweben. Man nennt derartige Gewebe Hohlgewebe. Bei einigen Artikeln derselben sind beide Ketten von gleicher Beschaffenheit, wie z. B. bei Lampendochten und Spritzenschläuchen; bei anderen sind die Farben beider Ketten verschieden, wie dies bei den zuerst in Kidderminster in England erzeugten und danach benannten wollenen Fußteppichen, sowie bei Umschlagetüchern der Fall ist. Beide Gewebe sind an den Grenzen der Figuren, welche der Zeichnung nach völlig gleich und nur in der Farbe verschieden sind, gebunden, so daß auf der einen Seite diejenige Farbe die Figur darstellt, welche auf der anderen den Grund bildet. Die Eintragfäden wechseln in gleichen Farben wie die Kettenfäden und gehen an der Figurengrenze in das anderseitige Gewebe über, und zwar so, daß, wenn sie auf der oberen Seite eine rothe Figur bilden, ein gleichfarbiger Grund als untere Nebenfigur in dem unteren Zeuge entsteht. Ein ziemlich verbreiteter Artikel dieser Art sind die in Berlin vielfach fabrizirten mehrfarbigen Umschlagetücher, bei denen die Kette und der Schuß drei- und vierfarbig und die Farben dabei meist so gewählt sind, daß die eine Seite hellen, die andere aber dunklen Grund besitzt, und ein solches Tuch,

Digitized by Google

da es dem Ansehen nach als ein anderes erscheint, auf beiden Seiten getragen werden kann. Je nachdem die einzelnen Gewebe solcher Doppelstoffe von gleicher Dichtheit und Theiligkeit sind oder nicht, lassen sich bei deren Fabrikation bestimmte Regeln für Passage und Schnürung aufstellen.

Ein anderes Doppelgewebe ist der Piqué, ein zu Decken und Westen vielfach benutztes Baumwollengewebe. Beide auf besonderen Bäumen befindliche Ketten bleiben bis zur Bindung einzelner Fäden der einen und der andern Kette von einander getrennt. Das obere Gewebe heißt der Grund, das untere das Futter. Für den Grund wird feineres und doppelt so viel Garn für Kette und Einschlag, wie für das Futter, verwendet. Die von den Bindungslinien eingeschlossenen Felder erscheinen erhöht und gleichsam abgenäht oder gesteppt, wovon sich der Name herleitet.

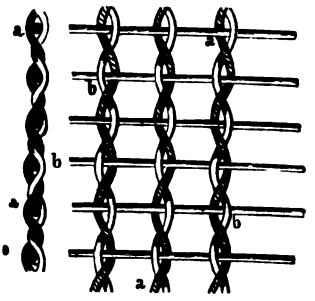


Fig. 459. Gaze.

Als ein verwandter Gegenstand schließt sich hieran noch die gleichzeitige Herstellung zweier Plüschgewebe auf dem von Chabod-Debonel zu Lockeren in Belgien konstruirten Webstuhle. Derselbe besitzt zwei Kettenbäume. Mit der sich theilenden Hauptkette wird die Polkette abwechselnd im Ober- und Untergewebe, welche letztere etwa 1 Centimeter von einander stehen, gebunden und sogleich durch eine schützenartige Messervorrichtung geschnitten, welche an einem eisernen Stabe zwischen beiden Geweben quer hin- und hergeht.

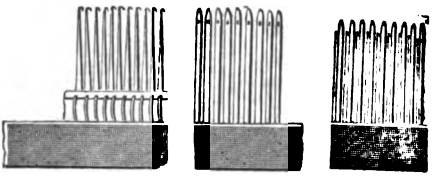


Fig. 460. Nadeln mit Haken, Gabeln oder Oehr zur Bildung eines Kreuzfaches.

Gaze, Sammt, Teppiche und Bänder. Im Vergleich zu den vorher angegebenen Geweben, sowie auch zu den nachgehends zu erwähnenden Teppichen, sind Gaze- und Sammtgewebe ganz verschieden, da sich bei ihnen ein Theil der Kettenfäden in anderer Weise kreuzt und verschlingt als bei den ersteren.

Die Herstellung der Gaze, deren Verbindung Fig. 459 zeigt, beruht auf der Bildung eines Kreuzfaches. Es muß daher ein Kettenfaden a über oder unter dem benachbarten hinweggezogen und diese Verschlingung durch Schuß b festgehalten werden. Von den beiden sich kreuzenden Fäden heißt der rechter Hand in der Kette liegende und hier schraffirte der Dreher- oder Polfaden, und es fällt dieser stets in das Unterfach; der linker Hand liegende heißt der Stückfaden und fällt stets in das Oberfach.

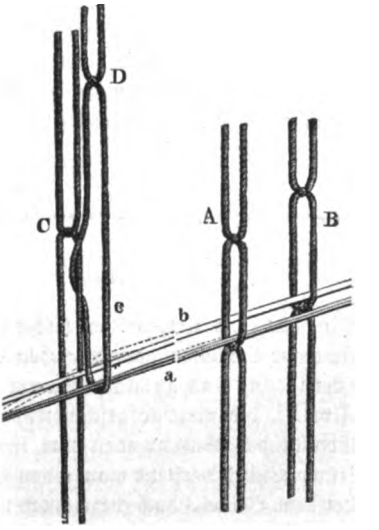


Fig. 461. Gazeschäfte.

Ein Kreuzfach läßt sich auf verschiedene Weise herstellen. Es kann dazu ein Stab mit Nadeln dienen, welche Häkchen oder Gabeln (wie bei dem Stichstabe für den russischen Stich) oder Oehre besitzen, wie solche Fig. 460 zeigt, durch welche die Dreherfäden gefaßt und über die Stückfäden gezogen werden. Oder man bedient sich eines besonders eingerichteten Schaftes, welches entweder der sogenannte Perlkopf, oder ein gewöhnlicher Satzschaft C (Fig. 461) ist, dessen untere Stelze sich mit dem längeren Litzenhäuschen e eines halben Schaftes D verschlingt, wie es dort dargestellt ist. Jeder Pol- oder Dreherfaden a geht durch ein Häuschen e des halben Schaftes und zugleich durch das Häuschen eines weiter hinten liegenden Schaftes A, jeder Stückfaden b aber durch das Häuschen des hinteren Nebenschaftes B.

Digitized by Google

Hiernach wird sich nun der Vorgang, wie das Kreuzfach und die Gaze selbst entsteht, übersehen lassen. Beim Treten des Gazeschaftes C mit dem sogenannten schweren oder harten Tritte setzt sich das obere Ende der unteren Stelze im unteren Ende des Häuschens e auf, und wenn sich der in dem letzteren eingezogene Dreherfaden bis in die Horizontalebene oder bis zur Stückkette niedersenkt, befindet sich derselbe auch bereits auf der linken Seite des Stückfadens. Bei weiterem Niedergehen des Schaftes C wird auch der halbe Schaft D tiefer gezogen, bis endlich das obere Ende des Häuschens e auf den Dreherfaden trifft und diesen auf der linken Seite niederzieht, worauf diese Verschlingung durch einen Schußfaden fest gehalten wird. Nach dem Treten des leichten Trittes erfolgt der zweite Schuß.

Durch das Kreuzen erleiden sowol die Polfäden als auch die Litzen des Gazeschaftes eine starke Spannung, und man macht die ersteren nachgiebiger, indem man zwei Kettenbäume (Stück- und Polkette) anwendet. Anstatt dieses Mittels kann aber eine andere, nur wenig bekannte Anordnung als ebenso zweckentsprechend empfohlen werden. Der Kettenbaum ist mit einer Riemenscheibe versehen und kann beim Treten des schweren Trittes etwas nachgelassen werden, wodurch sich die Kette soweit lockert, als es das Kreuzfach erfordert. Diese Vorrichtung ist mit wenig Kosten an jedem Gazestuhle anzubringen.

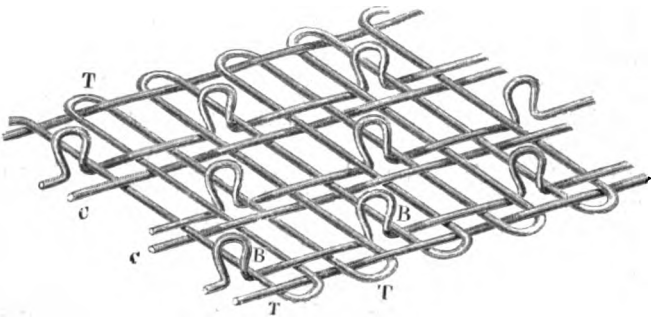


Fig. 462. Fadenlage beim Sammt.

Sammt (Velours). Die sammtartigen Gewebe haben die Eigenthümlichkeit, daß sie auf dem taffet- oder köperartigen Grundgewebe eine aufrechtstehende oder niederzustreichende haarartige Bedeckung, den Flor oder die Pole, besitzen. Der Flor kann durch den Einschuß oder auch durch eine besondere Kette erzeugt werden. Ersteres findet beim baumwollenen Manchester, letzteres bei dem eigentlichen Sammt aus Seide und Wolle sowie beim Plüsch und Velpel statt.

Der Flor wird durch ein eigenthümliches Verfahren beim Weben gebildet, indem man, wenn die Fäden der Polkette das Oberfach machen, eine Nadel oder Ruthe einlegt und anschlägt und nach dem Umtreten den Schuß einführt. Die von der Polkette um die Ruthen gelegten Schleifen werden aber nach dem Verweben der Pol- und Grundkette festgehalten, auch wenn die Nadel entfernt ist. In Fig. 462 sind die Kettenfäden mit C, die Schußfäden mit T bezeichnet. Ein Theil der Kettenfäden bildet die Maschen oder Schleifen B. Je nachdem nun so entstandene Schleifen oder Maschen aufgeschnitten werden oder nicht, unterscheidet man geschnittene und gelockte Sammte. Fig. 463 zeigt die aufgeschnittenen Schleifen oder den Flor P', die nicht aufgeschnittenen, P, den Leinwandgrund a und die eingelegte Ruthe b. Erfolgt das Aufschneiden nur theilweise, so heißen solche Sammte halbgeschnittene. Unter Plüsch versteht man einen Sammt mit längerem Flor und am längsten ist derselbe bei dem Velpel, doch bezeichnet man auch den wollenen Sammt vorzugsweise als Plüsch.

Fig. 463. Sammt mit Leinwandgrund und eingelegter Ruthe b.

Es ist nun einleuchtend, daß die Polkette um so länger als die Grundkette zu nehmen ist, je stärker die eingelegten Nadeln sind, oder je größer die Schleifen werden. Beim gewöhnlichen Sammt ist die Polkette etwa sechsmal länger als die Grundkette. Während sich daher beim Sammt je nach der Dichtigkeit der Polkette und je nach der Länge des Flors der Grund beliebig verdecken läßt, ist bei dem Manchester ein längeres Haar nur durch entferntere Bindungspunkte zu erzielen und steht somit auf dem Gewebe sparsamer vertheilt.

Digitized by Google

Bei diesem Gewebe dient ein Theil des Einschusses (Grundschuß) zur Bildung des auf der Rückseite sichtbaren Grundgewebes, ein anderer Theil (Polschuß) liegt aber auf der rechten Seite in größeren Längen, welche zusammen wenigstens drei Viertel der Gewebebreite betragen, flott und bildet als parallele Längenstreifen eine Art Schläuche, welche aufgeschnitten werden. Für diesen Zweck wird das Gewebe auf einer Tafel ausgespannt, Fig. 464, und ein eigenthümlich konstruirtes und mit der Schneide aufwärts gerichtetes Messer in den schlauchförmigen Streifen eingesetzt und fortgeführt.

Teppiche und Gobelins. Die zum Belegen der Fußböden oder verschiedener Möbel, zu Ueberzügen oder zum Behängen der Wände dienenden Teppiche sind neben der Verschiedenheit des Materials auch nach der Beschaffenheit ihrer Bindung verschieden und lassen sich in letzterer Beziehung in drei Hauptklassen bringen.

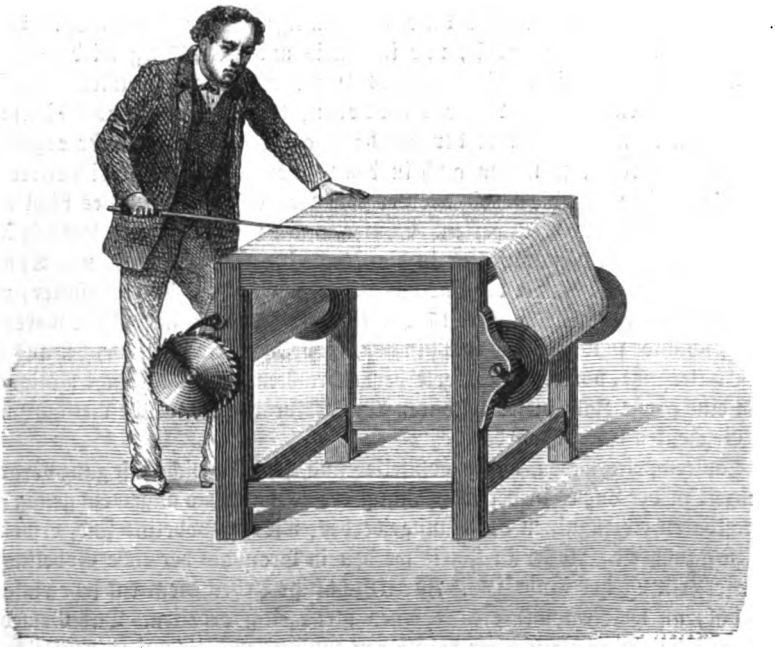


Fig. 464. Aufschneiden des Sammtes.

1) Teppiche aus einfachem Gewebe. Dahin gehören neben den verschiedenen gröberen Fußdeckenzeugen, deren Kette entweder aus Werggarn oder Leinenzwirn, deren Einschuß aber aus Kuh- oder Ziegenhaargarn besteht, auch die als Tiroler Tisch- und Fußteppiche bezeichneten, bei denen öfters wollenes Streichgarn den Einschlag bildet. Auch verwendet man jetzt Jutegarn und Kokosbast zu Fußteppichen. 2) Bei den englischen Teppichen (british carpets) besteht die Kette aus dünnem, zweifädigem, abwechselnd schwarzem und farbigem Kammwollzwirn, der Einschlag abwechselnd aus einem schwächeren, meist gezwirnten Leingarnfaden und aus dickeren, nicht gezwirnten, 10—20 einzelne Leinen- oder Baumwollgarnfäden enthaltenden Schußfäden. 3) Die Kettenfäden, durch Jacquard-Maschine gehoben, bilden das Muster und decken den Schuß. Diese britischen Teppiche bilden eine vervollkommnete Nachahmung der sogenannten venetianischen Teppiche.

Große Mannichfaltigkeit hat diese Fabrikation zuerst in England durch den Druck erhalten, indem entweder die Kette vor dem Verwenden mechanisch vielfarbig bedruckt wird, oder auch der fertige Teppich selbst. Die englischen, durch Kettendruck erzeugten Teppiche sind in Bezug auf reiche Muster und Schönheit der Farben so vorzüglich und beliebt, daß die größte und berühmteste Teppichfabrik, die von John Crossley in Halifax, ungerechnet größerer Massen anderer Teppiche, allein jährlich 80- bis 90,000 Stück in Kettendruck von

Digitized by Google

40 Yards Länge liefert. Dieser Klasse schließen sich auch die Gobelinsteppiche oder Tapeten als überaus mühsame und kostbare Erzeugnisse der Kunstweberei an.

Die Kunst der Teppichweberei scheint ihren Ursprung im Morgenlande zu haben, und Pergamos, Tyrus, Sidon und Babylon besaßen herrliche Teppiche, die oft mit Gold und Silber durchwirkt waren. Schon im 8. Jahrhundert war die Kunst der Teppichweberei in England bekannt und eine Beschäftigung der vornehmsten Damen, denn der noch vorhandene Teppich von Bayeux, auf dem die Eroberung Englands durch die Normannen dargestellt ist, wurde zu jener Zeit von der Königin Mathilde und ihren Hofdamen gewirkt. Im 14. und 15. Jahrhundert finden wir die Teppichweberei in Brüssel und Arras handwerksmäßig betrieben, und von dort kam sie auch nach Deutschland, wo in Schwabach die erste derartige Werkstatt war. Nun zerfiel diese Art der Weberei in zwei Theile, nämlich in die niederländische Art, wo die Kette wagerecht liegt, und in die deutsche, wo sie senkrecht steht. Jene nennt man tiefschäftige (Basselisse), diese hochschäftige (Hautelisse) Arbeit. Die meisten Fabriken machen tiefschäftige Arbeit, nur in Paris und Petersburg wird hochschäftig gearbeitet. Die Manufaktur in Paris wurde 1440, vielleicht auch erst unter Franz I., in dem Hause eines geschickten Färbers, Namens Gobelin, begründet, und nach diesem erhielten die Teppiche den Namen Gobelins, der sich dann auf alle derartigen Erzeugnisse erstreckt hat. Wie in Frankreich, so waren auch in den Niederlanden die Teppichwirker eine hochangesehene Kunstgilde, für die selbst Meister wie Rafael und Rubens es nicht unter ihrer Würde hielten, Vorbilder zu entwerfen. Später, und namentlich unter Ludwig XIV., ging in Frankreich die Gobelinsmanufaktur in die Hände des Staates über, und Lebrun, der erste Maler des Königs, machte die Cartons (so nennt man die Vorlegeblätter, nach denen der Weber arbeitet) für dieselbe. Im 17. Jahrhunderte und bis in das 18. waren übrigens auch in Deutschland, so namentlich in München, Gobelinswirkereien, welche, aus fürstlichen Schatullen unterstützt, vortreffliche Werke hervorbrachten. Das bayerische Nationalmuseum besitzt noch eine große Zahl dieser kostbaren Wanddekorationen, welche vielfach zwischen den Höfen zu Geschenken benutzt wurden.

Die Papiertapeten haben, da sie wohlfeiler sind, jene Teppiche fast ganz verdrängt, erst in der Neuzeit ist der Luxus in der Einrichtung der Wohnräume allgemein genug geworden, um auch kostbaren Erzeugnissen des Kunstgewerbes, wie die Gobelins sind, erweiterte Verwendung zu gewähren. Außer in Paris werden in Beauvais herrliche Gobelins gefertigt.

Die Herstellung der Gobelins. Für tiefschäftige Arbeit dient ein sehr einfacher, aber breiter Stuhl, an welchem mehrere Personen gleichzeitig arbeiten. Das Gewebe ist leinwandartig und das Weben mit einer mühsamen kunstvollen Stickerei zu vergleichen, indem sich das Einziehen des Schusses mittels kleiner Spulen aus freier Hand nur auf eine kleine Anzahl von Kettenfäden erstreckt, welche der Weber aus dem Oberfache aufhebt, um die Schußspule darunter durchzustecken. Die rechte Seite ist beim Weben unten und die ausgemalte Patrone befindet sich etwa 2,6 Centimeter unter der Kette. Für jeden Theil, den ein Weber bearbeitet, dienen zur Herstellung des Ober- und Unterfaches eigene Schäfte und Tritte. Alle Farben und Farbenschattirungen werden für sich gewebt und dabei die benachbarten Theile außer Acht gelassen, weshalb an den Grenzlinien der Farben auch häufig ein Zusammennähen der an einander stoßenden Theile nöthig wird. Das Anschlagen des Schusses geschieht mittels eines Kammes ebenfalls aus freier Hand.

Bei der hochschäftigen Arbeit mit einer in vertikaler Ebene ausgespannten Kette (Fig. 465) sind die Schäfte durch ein anderes Mittel ersetzt: von der als Vorder- und Hinterfach getheilten Kette werden alle Hinterfäden einzeln angelitzt und können von dem Weber nach Vorschrift der etwa ½ Meter hinter der Kette befindlichen Patrone durch das Vorderfach gezogen werden. Das Weben selbst erfolgt wie im vorigen Falle, und es liegt die rechte Seite des Gewebes hinterwärts. Mittels durchsichtigen Papieres werden die Konturen des Mustergemäldes auf die ausgespannte Kette übertragen, auf welcher die durch Punkte markirte Figur als Richtschnur für den Weber dient, der wie vorher die Ausfüllung durch Farben vornimmt.

Digitized by Google

Bei dieser Art Arbeit, die sich damit beschäftigt, die Werke der Maler bis in die kleinsten Einzelheiten treu wiederzugeben, muß der Farbenkasten der Gobelins, wo keine Mischungen stattfinden können, den größten Reichthum an Farben und deren Schattirungen enthalten, und deshalb hat auch die Anstalt der Gobelins ihre eigene Färberei, bei welcher Chemiker wie Chaptal, Thenard u. A. sich beschäftigt haben. Es liegt am Tage, daß dieser Zweig der Weberei mehr als irgend ein anderer den Namen einer Kunst in Anspruch nimmt. Wenn das reichste Muster in der Seidenweberei eine große Aufmerksamkeit zu seiner Herstellung bedarf, so hat doch der Jacquardstuhl eben diese Herstellung mechanisch gemacht; der Gobelinweber aber ist wirklich Maler. Er schafft mit seinen Fäden ein Kunstwerk, für welches es allein in seiner Hand und in seinem Auge liegt, wie viel Fäden der Kette er zu dieser oder jener Farbe verwenden, wie er die Schattirungen wählen will u. s. w. Indessen kehren wir wieder zu den Teppichen zurück, von denen wir noch folgende zu betrachten haben.

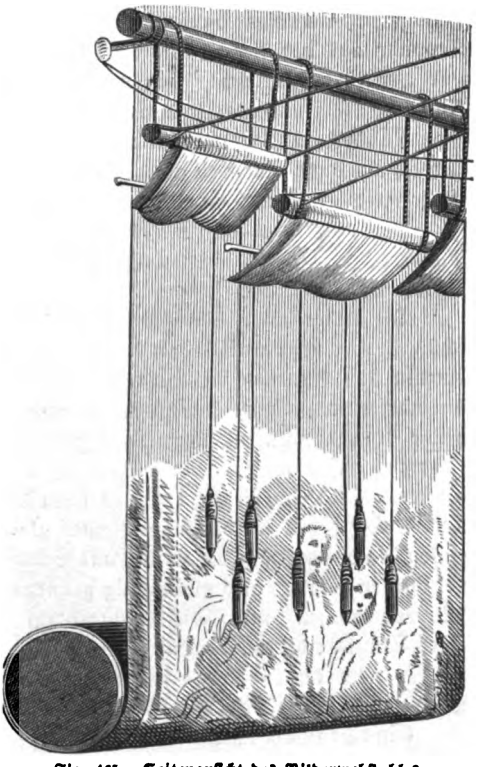


Fig. 465. Seitenansicht des Bilderwebstuhles.

Teppiche aus einem Doppelgewebe bestehend, auch als Kidderminster-Teppiche bezeichnet. Da über Doppelgewebe bereits das Nähere angegeben, so ist nur noch zu bemerken, daß die Kette ebenfalls aus gezwirntem Kammgarn oder bei wohlfeileren Sorten aus Baumwollzwirn, der Einschuß aber aus einfachem, grobem Streichgarn besteht. Bei den dreifachen oder schottischen Teppichen wird durch Anwendung eines dreifachen Gewebes eine größere Mannichfaltigkeit der Farbenstreifen und Muster erzielt.

Sammtartige Teppiche; sie besitzen auf der rechten Seite geschnittenen oder ungeschnittenen Flor und bedecken dadurch gänzlich den nur auf der Rückseite sichtbaren Grund. Ist der Sammtflor dabei kurz und ungeschnitten, so heißen sie ausgezogene oder Brüsseler Teppiche, die mit längerem, aufgeschnittenem Flor aber geschnittene, Plüsch- oder Velourteppiche. Für die Grundkette wird starker Leinen- oder Hanfzwirn, für die farbige Florkette aber zweifadig gezwirntes Kammwollgarn verwendet, welches sich auf einzelnen Spulen zu je zwei Fäden befindet, um den Maschen mehr Körper zu geben und den Grund besser zu decken.

Zu den sammtartigen Teppichen gehören auch die türkischen geknüpften oder Savonnerieteppiche. In die senkrecht stehende Kette aus gezwirntem Kammgarn oder starken Leinenfäden werden die den Flor bildenden farbigen, starken Wollfäden nach Maßgabe der Patrone in der ganzen Breite der Kette einzeln angeknüpft und mit eisernen Kämmen fest geschlagen, worauf ein die Kette leinwandartig verbindender Schußfaden eingetragen und mit der Lade angeschlagen wird. Die Fadenenden jeder Schlinge werden mit scharfem Messer verschnitten und die fertigen Teppiche dann geputzt und geschoren. Die vollendetsten Erzeugnisse dieser Art kommen auch jetzt noch aus Persien zu uns, wenngleich die neueren persischen Teppiche betreffs der feinen Harmonie der Farben, der geschmackvollen Zeichnung des Musters, der Sorgfältigkeit der Ausführung und der Echtheit der Farben hinter den alten ungefähr ebenso zurückstehen, wie das neue chinesische Porzellan hinter dem antiken oder die jetzigen indischen Stahlwaaren hinter denen, die aus früheren Zeiten uns überliefert

Digitized by Google

worden sind. Namentlich hatten die leicht bestechenden Theerfarben einen verderblichen Einfluß auf die Fabrikation der persischen Teppiche ausgeübt, ja die ganze traditionelle edle Farbengebung war in Gefahr, der Verwilderung anheimzufallen, weil die schreienden Anilintöne der Skala gebrochener Farben, über welche der persische Teppichweber verfügt, sich nicht gutwillig einfügen ließ. Es scheinen Rücksichten auf den falsch verstandenen Geschmack der europäischen Käufer zu der Anwendung jener grellen Farbstoffe geführt zu haben, von der nur wenige entlegene Landstriche sich frei gehalten haben, neuerdings aber gewinnt es das Aussehen, als ob die richtige Erkenntniß und damit die Rückkehr zur alten echten Technik wieder sich Geltung verschaffen würde. Die besten persischen Teppiche stammen aus Farahan in der Provinz Arak im südwestlichen Persien, ein ruhig gehaltenes kleinblumiges Muster mit breiter Bordüre; harmonische Färbung und feines dichtes Gewebe zeichnen sie als Waare erster Qualität aus. Die Chorassaner Teppiche sind von lebhafterer Färbung, bizarrem Muster, aber weniger dauerhaft; ganz besonders geschätzt dagegen sind die turkomanischen Teppiche aus der Gegend des Atrekgebietes, von einfach dunkelbraunem Grunde, in den nur wenige geometrische Figuren eingewebt sind; allein diese Teppiche sind von allen am feinsten gewebt und deswegen auch von einer unvergleichlichen Dauerhaftigkeit.

Bänder. Die Bänder unterscheiden sich von den bisher beschriebenen Geweben hauptsächlich nur durch eine weit geringere Breite, während die Vorarbeiten zum Weben derselben, sowie dieses selbst und die gebrauchten Hülfsmittel, wenig abweichen.

Dem Material nach unterscheidet man wollene, baumwollene, leinene und seidene Bänder, dem Gewebe nach Taffet-, Gros de Tours-, Gros de Naples-, Köper-, Atlas-, Gaze-, Sammtband u. s. w.

Die Anfertigung der Bänder erfolgt entweder auf dem Posamentirstuhl mit Handschützen, oder auf dem Bandmacher- und auf dem Mühlstuhle, auf welchem eine verschiedene Anzahl von Bändern mit Schnellschützen hergestellt werden kann, und endlich auf Bandwebemaschinen, welche durch eine mechanische Kraft bewegt werden. Die letzteren Bandstühle besitzen natürlich so viele Rietblätter und kleine Schützen, als Bänder (Läufe, Gänge) auf dem Stuhle vorkommen, und es werden sämmtliche Schützen durch einen Rechen oder durch die Triebstange gemeinschaftlich bewegt. Nach dem Durchschießen der kleinen Schiffchen werden alle Bänder gleichzeitig mit dem Rietblatte geschlagen. Es ist einleuchtend, daß man die Ketten und Schüsse der Bänder auf einem und demselben Stuhle verschieden wählen, also gleichzeitig grüne, blaue und rothe Bänder mit verschiedenfarbigen Mustern machen kann. Die Jacquardmaschine aber arbeitet nur einmal für alle Bänder eines Stuhles; die Anordnung ist eine so vielchorige, als Gänge vorkommen. Viele Bänder werden noch cylindrirt, moirirt oder gaufrirt, worunter man eine verschiedene Pressung zum Mustern der Bänder versteht.

Ein eigenthümlicher Artikel ist die Chenille. Eine Kette mit abwechselnd zwei Seiden- und zwei Zwirnfäden wird mit Einschlag von Seide taffetartig gewebt. Während die zwei Seidenfäden zur Bindung und Festhaltung des Schusses dienen, wird der auf jeder Seite befindliche Zwirn- oder Leistenfaden ausgezogen, nachdem man das Gewebe in schmale, 3—6 Millimeter breite Streifen zerschnitten hat. Durch Drehung mit einer an die vertikal ausgespannten Streifen angehangenen Kugel werden die ausgefaserten Streifen bleibend schraubenförmig gewunden, so daß eine solche Schnur sammt- oder raupenartig erscheint.

Werden die Streifengewebe nach bestimmten Mustern ausgeführt, so lassen sich die Chenillefäden als Schuß benutzen, um ein gemustertes Chenillegewebe zu geben, wie solche in Wien und Annaberg als Shawls, Tücher u. s. w. fabrizirt werden.

An die Fabrikation der Bänder schließt sich eine Reihe anderer Posamente, z. B. Borten, Fransenbesätze, Galons, Tressen, Kordeln, Litzen, elastische und hohle Schnüre und Bänder u. s. w., wozu man außer den gewöhnlichen Webmaterialien auch theilweise Pferdehaar, Stroh und Glas verwendet. Ihre Betrachtung würde uns aber zu weit führen.

Der mechanische Webstuhl. Die bisher betrachteten Stuhleinrichtungen gestatten nun aber nicht, die Geschwindigkeit über eine gewisse Grenze zu steigern, welche von der

Digitized by Google

Aufmerkſamkeit und Geſchicklichkeit des daran Arbeitenden eben ſo abhängig iſt, wie von der Konſtruktion des Webeapparats. Dagegen giebt es ſehr viele Erzeugniſſe der Weberei, welche in ihrer Herſtellung ſo einfach ſind, daß ſie die Beaufſichtigung ganz entbehren könnten, wenn anders der Stuhl die Funktionen ſelbſtthätig übernehmen wollte, deren Erfüllung bisher der Menſchenhand überlaſſen war. Es iſt dies Problem, welches für die Maſſenproduktion der heutigen Weberei der Ausgangspunkt ſein mußte, durch die Erfindung des mechaniſchen Webſtuhls gelöſt worden.

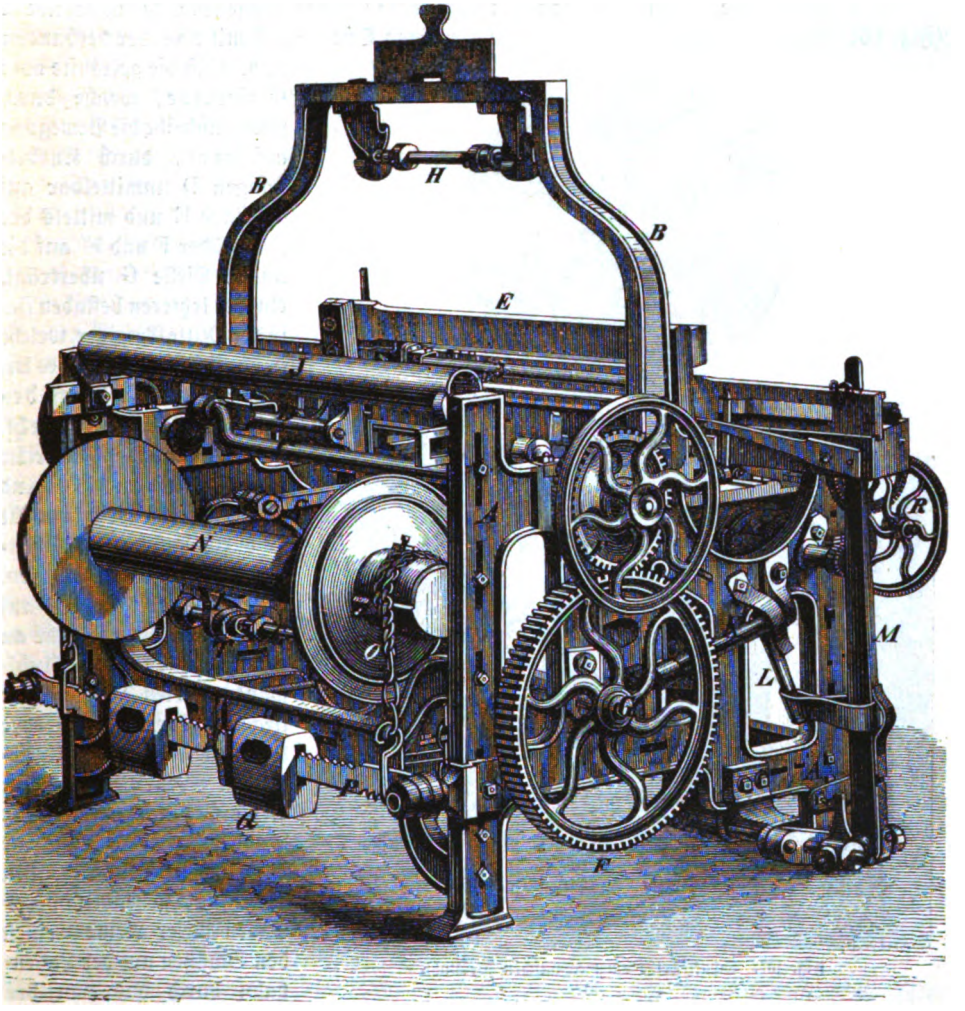


Fig. 466. Der mechaniſche Webſtuhl.

Wir verdanken dieſelbe dem Dr. Cartwright, einem Geiſtlichen der engliſchen Kirche, welcher in dem im Jahre 1784 erfundenen Maſchinenwebſtuhl eine der ſinnreichſten Maſchinen hergeſtellt hat, mit welcher bereits Seidenſtoffe, Möbeldamaſte, Orleans und feine Baumwollengewebe, am überwiegendſten aber Kattune und tuchartige Stoffe fabrizirt werden.

Der mechaniſche Webſtuhl muß natürlich dieſelben Hauptmechanismen wie der Handwebſtuhl enthalten, und es ſind namentlich die Bewegungen des Ketten- und Waarenbaumes, des Geſchirres, der Lade und des Schützen zu unterſcheiden. Um dieſe Bewegungen zu erzielen, muß die urſprüngliche Betriebskraft durch entſprechende Mechanismen umgewandelt werden. So wird z. B. die hin- und hergehende Schützenbewegung durch die abſetzende Bewegung des Schlagarmes, deſſen Bewegung aber wiederum durch die fortgehende

Digitized by Google

Kreisbewegung einer Scheibe oder eines Daumens bewirkt. Die schwingende Bewegung der Lade wird durch fortgehende Kreisbewegung von Kurbelzapfen, durch excentrische Scheiben oder auch durch Kurbeln mit Gelenkstück (Kniehebel) erzielt. Fortgehende Kreisbewegung wird in absetzende und diese in geradlinig absetzende Bewegung der Schäfte verwandelt u. s. w. Sind nun Schützen, Lade und Schäfte als arbeitende Maschinentheile zu bezeichnen, so lassen sich demnach sämmtliche am Maschinenstuhle vorkommende Theile als Arbeit verrichtende und Bewegung übertragende unterscheiden.

Alle diese Theile lagern in und an dem gußeisernen Maschinengestelle, dessen Wände A (Fig. 466) durch Längenriegel und den bogenförmigen Obertheil B mit einander verbunden sind. C ist die gekröpfte oder Kurbelwelle, welche durch Riemenscheibe die Bewegung aufnimmt, durch Kurbelstangen D unmittelbar auf die Lade E und mittels der Zahnräder F und F′ auf die untere Welle G überträgt. Auf der letzteren befinden sich in der Mitte Excenter, welche in ähnlicher Weise, wie es bei dem Handstuhle durch den Fuß des Webers geschieht, die darunter liegenden Tritte und somit die an diesen und an der oberen Geschirrwelle H durch Anschnürung vereinigten Schäfte bewegen. Zwei andere Excenter I auf derselben Welle und nahe an der Innenseite der Stuhlwände wirken auf darüber liegende kurze Arme oder Knaggen der außerhalb liegenden Wellen K, deren Arme L durch Riemen die Treiber- oder Schlagarme M anziehen. Die durch einen Ladenspalt gehenden oberer Enden dieser Arme treiben den Schützen auf der Ladenbahn durch das von den Schäften gebildete Fach der Kette. Die letztere wird beim Abarbeiten des Stuhles von dem damit angefüllten Baume N abgewickelt und geht über eine hohle gußeiserne Walkwelle J. Um der Kette die entsprechende Spannung zu ertheilen und ihr dabei ein durch die Ladenanschläge verursachtes langsames Fortrücken zu gestatten, sind die Enden des Kettenbaumes mit einer Kette (oder einem Seile) O umschlungen und deren Ende mit einem durch verschiebbares Gewicht Q belasteten Bremshebel P verbunden. Und um in gleicher Weise die fertige Waare aufzuwinden, wird von dem einen Ladenarme aus vermittels Sperrkegel die Aufwindungsvorrichtung R und durch deren letztes Rad auf dem Waarenbaume dieser selbst sehr langsam umgedreht. Jeder Kraftstuhl ist noch mit einer Sicherheitsvorrichtung zum Abstellen desselben, dem Schützenwächter, versehen. Tritt der Schützen nicht in den Kasten ein, so wird auch die Feder oder Schützenklappe und der anliegende Arm eines

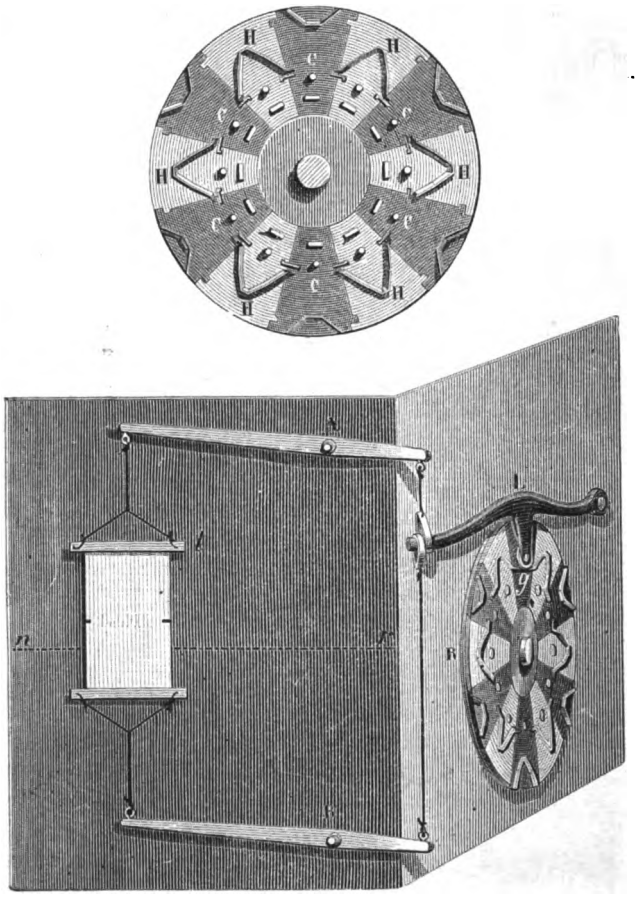


Fig. 467. Schaftscheibe am mechanischen Webstuhl.

Digitized by Google

Winkelhebels nicht zurückgedrängt, und es wirkt dann der andere Arm dieses Hebels auf einen federnden Ausrückhebel und dieser durch die Verschiebung des Riemens auf die Losscheibe auf die Abstellung des Stuhles.

Eine andere Ausrückvorrichtung ist der Schußwächter, durch welchen der Stuhl bei jedem Fadenbruche des Schusses außer Gang gesetzt wird. Im Blatte ist nahe am linken Schützenkasten ein kleines Gitter eingesetzt. Legt sich ein Schußfaden vor dieses Gitter, so drängt er kurz vor dem Ladenanschlage gegen die herabgehenden Zinken einer Gabel und erhebt deren hinteres hakenförmiges Ende; fehlt dagegen der Schuß, so nimmt ein unter der Gabel schwingender Hebel diese durch einen Gegenhaken mit und stößt gegen den so eben erwähnten federnden Ausrückhebel. In der Figur bezeichnet S den Schußwächterhebel, welcher durch ein Excenter T auf der Welle G in schwingende Bewegung versetzt wird und eine gleiche auf die Gabel überträgt.

Die Leistung eines Kraftstuhles ist von dessen Konstruktion, von der Beschaffenheit des zu verwebenden Materials und des herzustellenden Gewebes, von der Breite des Stuhles, ganz besonders aber von der Uebung und Aufmerksamkeit der den Webstuhl bedienenden Person abhängig. Je nach den angegebenen Verhältnissen können Kraftstühle mit 50—120 und mehr Schützenbewegungen arbeiten, und es läßt sich im Allgemeinen annehmen, daß, je nachdem eine Person einen oder zwei Kraftstühle bedient, das tägliche Erzeugniß eines solchen Stuhles der $1\frac{1}{2}$- bis 3fachen, und bei sehr dichten und schweren Waaren der $3\frac{1}{2}$fachen Leistung eines Webers im Handstuhle gleichkommt. Außerdem tritt aber noch eine größere Gleichmäßigkeit der Waare wie auch der Umstand hinzu, daß sich sehr dichte Gewebe auf dem Kraftstuhle in besserer Qualität herstellen lassen als durch die Maschinenweberei.

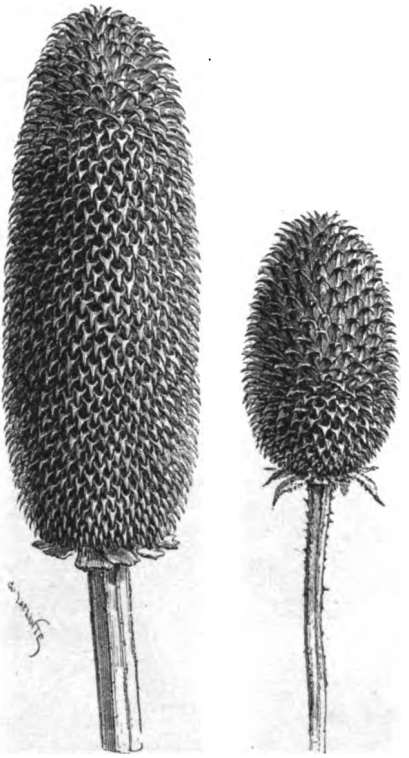


Fig. 468. Rauhkarden verschiedener Art.

Um Gewebe mit verschiedenen Bindungen herzustellen, welche eine größere Zahl Schäfte erheischen, kann deren Bewegung am mechanischen Webstuhle durch sogenannte Schaftscheiben, die eine Zusammensetzung einzelner Excenter bilden, ausgeführt werden.

Fig. 467 stellt eine solche Scheibe R mit dem Hebel L und dessen Verbindung durch einen Ober- und Unterschemel A und B mit dem Schafte dar. Die darüber befindliche Figur zeigt diese Scheibe in vergrößertem Maßstabe. Dieselbe ist aus einzelnen Segmenten H und C, die entgegengesetzt gekrümmte Hervorragungen besitzen, so zusammengesetzt, daß letztere zwischen sich eine Bahn für die Gleitrolle g des Schaftscheibenhebels L bilden und bei Drehung der Scheibe diesen Hebel sowol als auch die Schemel A und B und den Schaft auf- und niederwärts bewegen.

Je nach der Zahl und Zusammensetzung der Segmente und der davon abhängigen Zahl der auf der gewöhnlichen Excenterwelle versetzt stehenden Schaftscheiben läßt sich eine den verschiedenen Geweben entsprechende Schaftbewegung erzielen.

Da bei der Fachbildung die Kette stärker gespannt und somit eher ein Fadenreißen veranlaßt wird, so sucht man diesem dadurch zu begegnen, daß man dem Streichbaume oder der Walkwelle J eine oscillirende Bewegung giebt und die Kette somit in dem Augenblicke lockert, ehe die Fachbildung vor sich geht.

Digitized by Google

Die Vervollkommnung der mechanischen Webstühle ist nach und nach so weit vorgeschritten, daß sie in Verbindung mit der Wechsellade und der Jacquardmaschine nicht nur die verschiedenen Gardinen- und Damastgewebe, sondern auch Seiden- und Gazegewebe und außer gewöhnlichen Teppichen auch die Velourteppich-Gewebe in der Art herstellen lassen, daß der Stuhl die Nadeln oder Ruthen selbstthätig einführt und bei deren Herausziehen die Sammtnoppen aufschneidet.

Wenn es zwar als eine allgemeine Erfahrung gilt, daß jeder Kraftstuhl nur mit einer gewissen Geschwindigkeit als Maximum am vortheilhaftesten arbeitet, so beweist es doch immerhin eine große Vervollkommnung im Bau der mechanischen Webstühle, wenn solche, wie es die Londoner Ausstellung 1862 zeigte, auch in längeren Perioden 300 und mehr Schläge in der Minute machten.

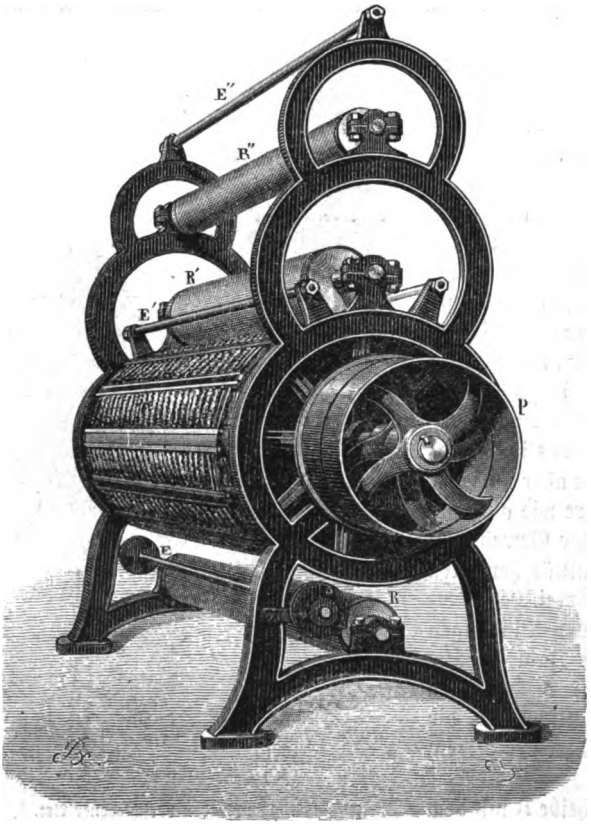


Fig. 469. Rauhmaschine.

Appretur. Die meisten Gewebe unterliegen noch verschiedenen Vollendungsarbeiten, bevor sie Handelsartikel werden. Je nach dem Material, woraus die Gewebe bestehen, unterscheiden sich diese in ihrer Gesammtheit die Appretur ausmachenden Arbeiten. So bestehen die letzteren z. B. bei Wollenwaaren in Walken, Sengen, Rauhen, Scheren, Färben, Dämpfen, Mangen oder Spannen und Pressen. Einige dieser Arbeiten mögen hier mit Bezug auf die dafür dienenden Maschinen nähere Erläuterung finden. Bei Baumwollenwaaren hat das Walken hauptsächlich den Zweck der Reinigung derselben, wogegen man durch das Walken der tuchartigen Stoffe eine Verfilzung der Wollfasern auf beiden Seiten des Gewebes beabsichtigt. Früher benutzte man dafür Hammerwalken, indem die durch eine Daumenwelle bewegten hölzernen Walkhämmer beim Niederfallen durch ihr Gewicht das in einem Walktrumpe liegende durchnäßte und zusammengefaltete Tuch quetschen und verschieben, wodurch es zugleich regelmäßig gewendet und überall gleichmäßig bearbeitet wird.

Verschiedene Unvollkommenheiten der Hammerwalken führten auf die Walzenwalken. Das mit seinen Enden zusammengenähte Tuch (ohne Ende) läuft bei denselben aus einem mit Seifenwasser gefüllten Troge über Leitwalzen durch einen etwa 7 Centimeter breiten und 11 Centimeter hohen Einführungskanal zwischen zwei hölzerne Walzen, wovon die obere auf die mittels einer Riemenscheibe getriebene untere durch Federn entsprechend angedrückt und durch Friktion mitgenommen wird. Durch den Widerstand, den das aus den Walzen tretende gefaltete Tuch durch einen zweiten Kanal mit regulirender Klappe und durch das Aufschlagen zweier kleiner Walzen auf das über einen nachgiebigen Tisch gehende gefaltete Tuch erfährt, erfolgt nach mehrstündigem Durchgange durch die Walzen eine ähnliche Wirkung wie durch die Walkhämmer, ohne wie bei diesen eine Beschädigung

Digitized by Google

befürchten zu dürfen. — Eine durch vorzügliche Leistung sich auszeichnende Walzenwalke ist die von der Wiede'schen Maschinenfabrik in Chemnitz erbaute. Das aus dem vorderen Walzenpaare tretende Tuch läuft noch zwischen vier Paaren abwechselnd horizontaler und vertikal stehender Druckwalzen hindurch, deren Druck und Geschwindigkeit für verschiedene Waaren beliebig regulirt werden kann.

Viele Gewebe sollen eine möglichst glatte Oberfläche erhalten; es müssen daher die an den Fäden hervorstehenden Fasern beseitigt oder gleichmäßig abgeschnitten werden. Es kann dies durch Sengen oder Wegbrennen oder durch Scheren erfolgen. Durch ersteres Mittel können auch die zwischen den Fäden liegenden Fasern entfernt werden, wogegen man durch das Scheren nicht eine gänzliche Beseitigung, sondern nur ein mehr oder minder tiefes Abschneiden der Fasern beabsichtigt, so daß sie das Gewebe noch decken. Das Sengen kann überhaupt geschehen: auf eisernen oder kupfernen glühenden Stäben, auf dergleichen hohlen und von unten zu heizenden Halbcylindern (Prismen) und durch Spiritus- oder Gasflamme. Wir haben schon in Bd. V, S. 418, einen Sengapparat der zweiten Art abgebildet und verweisen unsere Leser darauf.

Dem Scheren geht das Rauhen der Wollenstoffe voran. Durch letzteres werden vermittels der Rauhkarden, wie solche Fig. 468 darstellt, die Wollfasern mehr herausgezogen und nach gleicher Richtung ausgestrichen. Bei der Handrauherei, welche mit der sogenannten Kardenbürste erfolgt, die jetzt fast gänzlich durch die Rauhmaschine verdrängt ist, stehen zwei Arbeiter vor dem auf zwei Rauhbäumen vertikal aufgehangenen und unterhalb durch ein Wassergefäß gehenden Tuche und streichen mit der Kardenbürste, welche eingesetzte Karden enthält, am Tuche herunter, wobei sie auf der Rückseite ein glattes Holz entgegen halten, damit das Tuch nicht ausweiche.

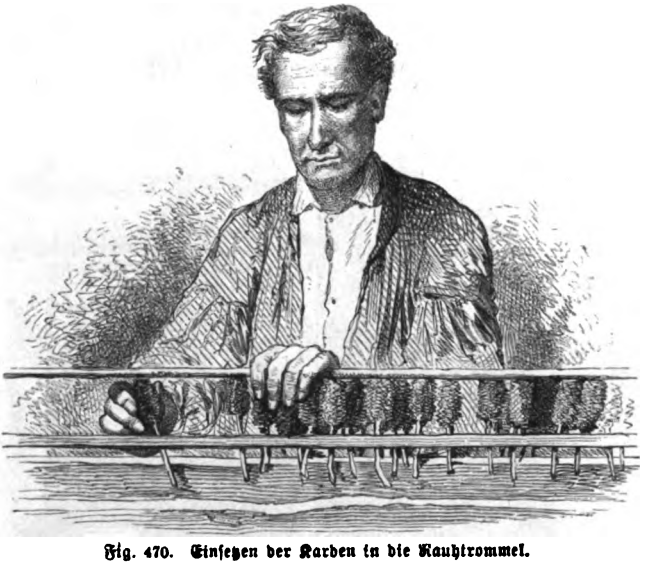


Fig. 470. Einsetzen der Karden in die Rauhtrommel.

Fig. 469 zeigt eine Rauhmaschine, deren Haupttheil, die Rauhtrommel (Tambour), auf seiner Oberfläche von Rahmen eingeschlossen wird, in welchen die Karden, wie es aus Fig. 470 ersichtlich ist, eingesetzt werden. Das auf der Walze R aufgedockte Tuch geht um den verstellbaren Stab E, legt sich an der vorderen Seite der Rauhtrommel C und einer Leitwalze R′ an und geht nach der Rückseite des Baumes R″, der es aufwickelt, worauf man es auf die untere Walze zurückgehen läßt, um es, wie vorher, zum zweiten Male zu rauhen u. s. w.

Nach dem Rauhen folgt das Scheren, wozu man früher die Tuchschere gewöhnlich benutzte. Auch diese ist von der Schermaschine verdrängt worden, deren wesentlichster Theil ein mit Stahlblättern H schraubenförmig umwundener Cylinder C, Fig. 471, ist. Dem Umfange mit seiner Schneide ganz nahe liegt ein horizontales Messer L gegenüber, mit welchem der schnell rotirende Cylinder C eine Schere bildet. Durch eine Führungsleiste wird das Gewebe der Schnittfläche beider Messer so weit genähert, daß die durch eine Cylinderbürste aufgestrichenen Fasern mehr oder minder tief abgeschnitten werden, je nachdem die Stellung der Messerschneiden regulirt ist.

Digitized by Google

Die allermeisten Gewebe erhalten noch durch Trockenmaschinen, heißes Mangen oder Pressen einen sehr verschiedenen Appret. Je nachdem man entweder vorzugsweise ein schnelles (hartes) Trocknen der angefeuchteten Waare oder ein starkes Pressen derselben beabsichtigt, wendet man Dampftrockenmaschinen oder Heißmangen, Kalander, an.

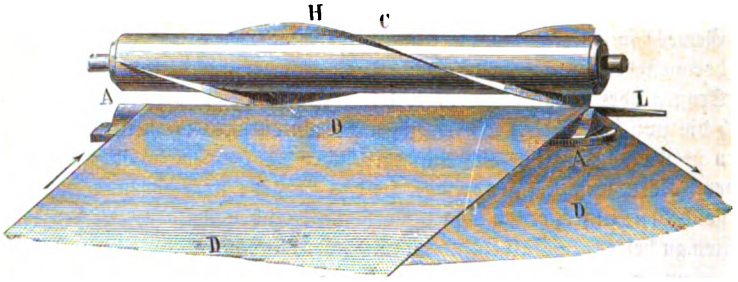


Fig. 471. Schermaschinencylinder mit Spiralmessern.

Im ersten Falle geht die Waare über oder zwischen hohle Cylinder von Kupferblech, im letztern zwischen stark auf einander gepreßten Eisencylindern hindurch. In beiden Fällen können diese Cylinder durch Dampf geheizt werden.

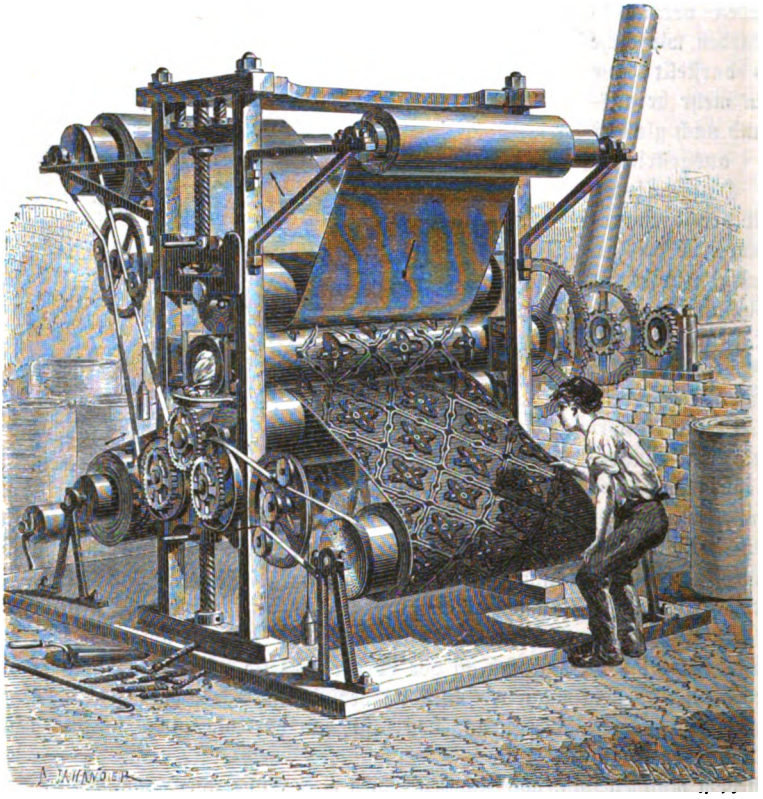


Fig. 472. Gaufrirmaschine für Plüsche.

Eine Reihe von Maschinen dient dazu, den Geweben ein gewässertes Aussehen zu ertheilen (moiriren) oder Muster einzupressen (gaufriren), oder auch den längeren Flor eines Gewebes wellenförmig zu kräuseln (frisiren, machine à friser).

Das Moiriren der Stoffe geschieht durch starkes Pressen oder Mangen des doppelt über einander gelegten angefeuchteten Stoffes, indem durch das Plattquetschen der Einschußfäden der bekannte Lichteffekt erreicht wird.

Digitized by Google

Durch Fig. 472 ist eine Gaufrirmaschine für wollene Plüsche dargestellt, um gleichzeitig auf zwei Geweben Muster einzupressen. Für diesen Zweck besitzt dieselbe außer den vier Bäumen zur Ab- und Aufwindung der Waare drei Walzen: eine gravirte und zu heizende Kupferwalze und zwei sie einschließende Holzwalzen, welche von oben und unten durch Schraubendruck entsprechend angepreßt werden können. Um verschiedenen Winterstoffen eine gekräuselte oder gelockte Oberfläche zu geben, dient eine durch Fig. 473 dargestellte Maschine. Der Stoff, dessen Haar vorher aufgestrichen worden ist, geht zwischen zwei Holzplatten P und Q hindurch, wovon die obere mit einem groben Gewebe überzogen ist und abwechselnd eine drehende und auf- und abwärts gehende Bewegung erhält. Durch eine Nadelwelle H wird die Waare einer Flügelwelle zugeführt, um sie zu legen.

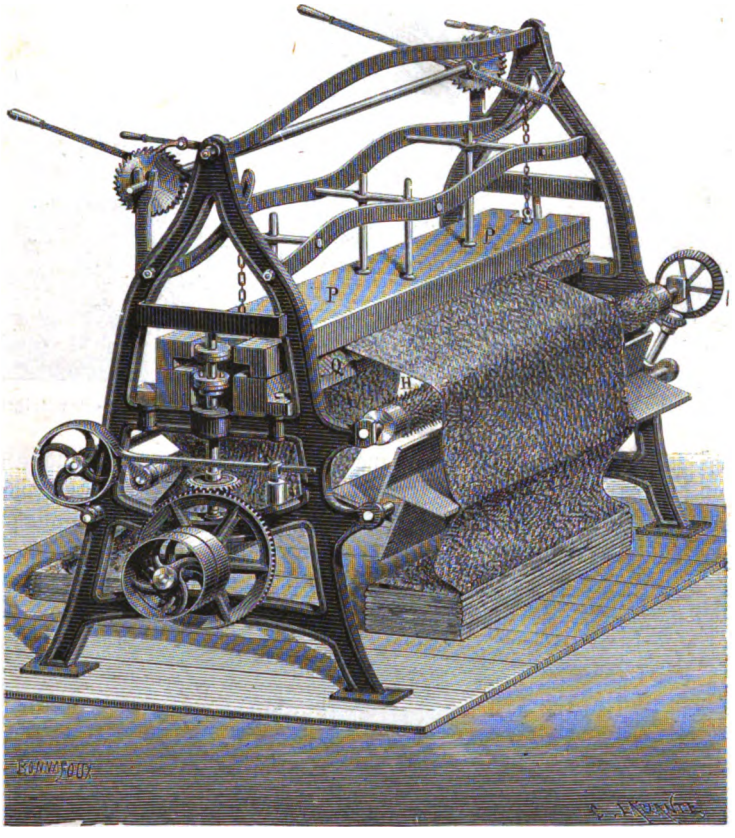


Fig. 473. Maschine zum Locken und Kräuseln.

Die **Spitzenfabrikation** ist ein ganz eigenthümlicher Zweig der Textilindustrie; in ihren ersten Anfängen fast ausschließlich eine Kunst der freien Hand, wie das Sticken, hat sie doch im Verlaufe der Zeit sich eine Menge mechanischer Hülfsmittel dienstbar gemacht, kraft deren sie sich zur Industrie entwickelt hat, welche für ausgedehnte Gegenden die ausschließliche Arbeitsquelle geworden ist. Unter diesen Apparaten und Verfahrungsarten war in erster Reihe die Erfindung des Klöppelns, in der Neuzeit die Anwendung der Maschinenwebstühle, der Bobbinetmaschine, Stickmaschine u. s. w. epochemachend.

Spitzen sind bekanntlich jene zarten Gewebe, welche auf einem durchbrochenen, netzartigen Grunde dichtere Muster enthalten, die entweder durch Klöppeln oder durch Sticken und Nähen, durch Aufsetzen ausgeschnittener Theile dichteren Gewebes u. s. w. eingebracht sind. Wie der Name andeutet, der im Italienischen dentelli oder merli (Zähnchen oder kleine

Digitized by Google

Zinnen, wie sie auf langen Mauern aufgesetzt wurden), im Französischen dentelles lautet, und für den wir auch im Deutschen den alten Ausdruck Zinnichen sowie die noch gebräuchlichen Zacken und Kanten haben, so sind diese zarten Erzeugnisse ursprünglich nur zum Besatz, zur Verbrämung dichterer Stoffe bestimmt gewesen.

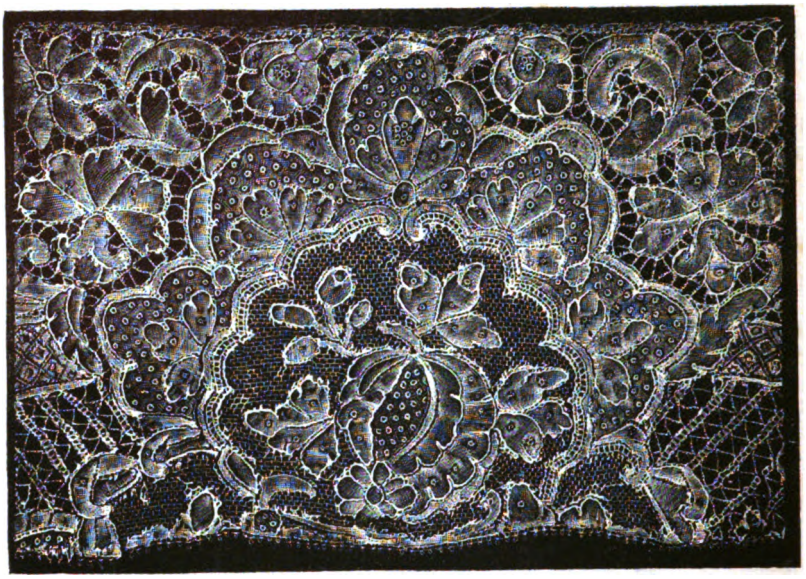


Fig. 474. Alte Brüsseler Spitze. Aus Ilg: Geschichte und Terminologie der alten Spitzen.

Solche Besätze sind wol schon sehr lange bei den Frauen in Gebrauch gewesen; will man doch an antiken Statuen Andeutungen davon bemerkt haben; indessen genau ist es doch erst die Zeit der Renaissance, welche die Spitzentechnik allgemein in Aufnahme gebracht hat infolge der totalen Umgestaltung in Sachen der Kostüme, welche mit den allgemeinen

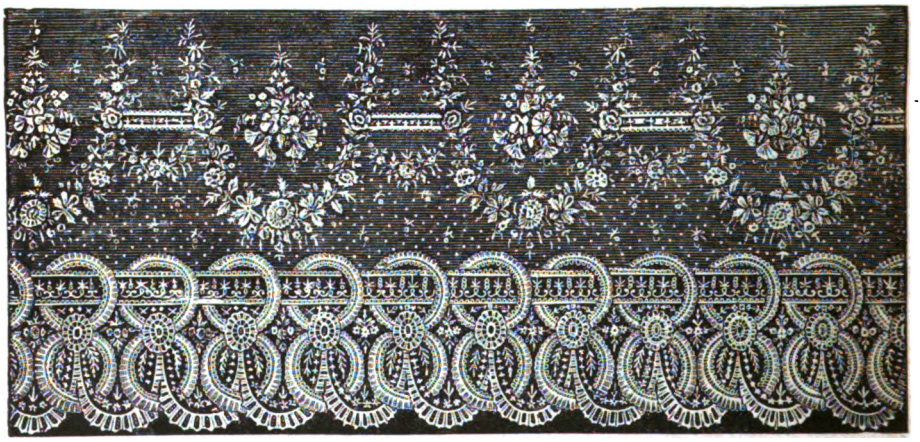


Fig. 475. Moderne Brüsseler Spitzenkante.

Umwälzungen Hand in Hand ging. Der erwachende und rasch sich ausbreitende Sinn für veredelten heitern Lebensgenuß, der alle Künste frisch belebte, bevorzugte die feinen Spitzengebilde ganz besonders, bei denen ja die Schönheit der Zeichnung mehr als bei einem andern Gewebe zur Hauptsache wurde. Venedig, Bologna, Genua, Florenz, ebenso Siena, Padua und Rom waren die Pflegestätten einer reizenden Kunst, die von den vornehmen

Digitized by Google

adeligen Damen mit Vorliebe geübt wurde und in den verschiedenen Städten, unter dem Einfluß der heimischen Maler, eigenthümliche und charakteristische Blüten trieb. So war in Venedig der point de rose, die wundervolle Reliefspitze, entstanden, die selbst wieder in zahlreiche Unterarten sich theilte; Genua zeichnete sich durch eine Gattung Fransenwerk aus, welche macramé genannt wird, und die auf dem Klöppelkissen hergestellt wurde, in Siena scheint, wie das Musterbuch des Matteo Florimi andeutet, die Nadelarbeit besonders beliebt gewesen zu sein, womit jedoch keineswegs gesagt sein soll, daß an den genannten

Fig. 476. Spitzen von Bayeux, in altvenetianischer Manier (modern).

Orten jene Gattungen ausschließlich gearbeitet worden wären. Die verschiedenen Techniken wurden hier und da geübt, verändert, mit einander und mit Neuerfundenem kombinirt, und die dadurch entstandene Mannichfaltigkeit ist so groß, daß eine strenge Klassifizirung und Benennung der alten Spitzen sich zur Zeit noch gar nicht einmal durchführen läßt.

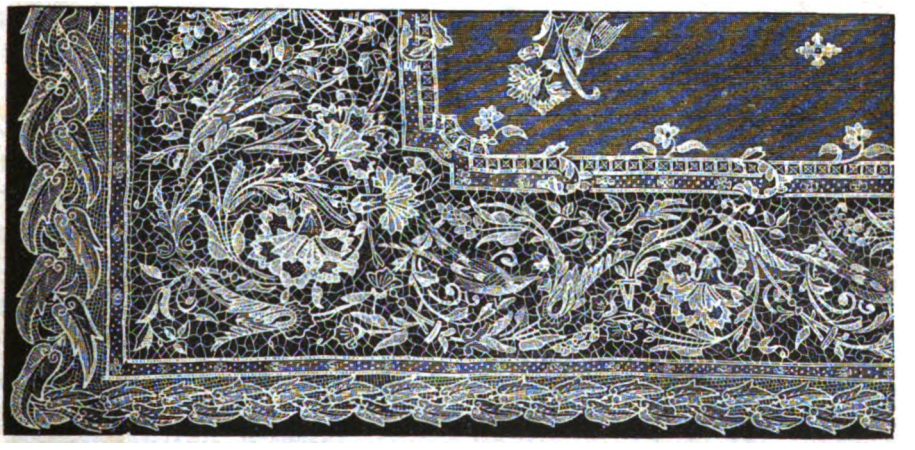


Fig. 477. Spitzenkante von Bayeux, Point Colbert in Hochrelief nach alter Venetianer Manier (modern).

In Deutschland ist die Spitzenindustrie, wie es scheint, nicht zu jener Vollkommenheit gediehen, deren sie sich in Italien erfreute; obwol gerade hier die Kunstfertigkeit in Nadelarbeiten sehr verbreitet und besonders in den Klöstern sehr gepflegt war, wurden die besseren Spitzen doch aus dem Auslande, früher aus Italien, später aus den Niederlanden und Frankreich bezogen.

Die reichen Städte der Niederlande waren dagegen schon im 15. Jahrhunderte berühmt durch ihre Spitzen, für deren Erzeugung in den zahlreichen Beguinagen ein ganzes Heer kunstgeübter Hände geschult wurde und deren Verbrauch durch die prunkvolle, üppige Lebensweise eine sehr günstige Förderung erfuhr. Brüssel, Brügge, Binche, Mecheln (Malines), Antwerpen und wie die Städte alle heißen — ihre Namen sind alle mit reizenden Erfindungen

Digitized by Google

auf diesem duftigen Gebiete verknüpft. Denn die subtile Arbeit des Klöppelns und Stickens sagte der fleißigen und geschickten Bevölkerung ganz besonders zu, außerdem aber wurde das Spitzengewerbe hier durch ein vortreffliches Rohmaterial wesentlich gefördert, indem die nördlichen Distrikte von Frankreich und die wasserreichen Landschaften des heutigen Holland und Belgien von Alters her durch eine vortreffliche Flachskultur ausgezeichnet waren.

Fig. 478. Spitzenvorhang aus Nottingham (Jacobi & Co.) von der Wiener Ausstellung 1873.

Dazu kam, daß das nahgelegene Frankreich ein nie zu übersättigender Konsument von Spitzen wurde, und der Absatz dahin für zahlreiche Hände eine reichlich fließende Einnahmequelle bot. In Frankreich nämlich steigerte sich der Luxus im Spitzenverbrauch durch die Mode allmählich bis zur Tollheit. Anfänglich in Abhängigkeit von Italien — Katharina von Medici noch ließ Spitzenarbeiterinnen aus Florenz nach Frankreich kommen — suchte die überhandnehmende Liebhaberei den Bedarf nach und nach im eigenen Lande zu decken, und als die Spitzenverschwendung unter Ludwig XIII. und seinen Nachfolgern

Digitized by Google

immer größere Dimensionen annahm, wurde es sogar zu einer staatswirthschaftlichen Frage von der höchsten Bedeutung, wie dem ohnehin ausgesogenen Lande die enormen Summen zu erhalten seien, welche alljährlich für eingeführte Spitzen nach den Niederlanden, nach Genua, Venedig u. s. w. gingen. Die Spitze beherrschte Alles: Bettgarnituren, deren Spitzenschmuck Hunderttausende kostete, waren bei den Vornehmen allgemein; ja, es gab eine Zeit, wo die Kavaliere besondere Stiefeln mit nach oben zu sehr ausweitenden Schäften trugen, lediglich um dieselben, wie Blumenvasen mit Blumen, mit den feinsten Spitzen vollzustopfen. Mazarin und Colbert gingen daran, der Spitzenmanufaktur in Frankreich aufzuhelfen und dadurch, daß dies von dem letztgenannten genialen Finanzmanne in rationeller Weise geschah, daß er Geschmack, Kunstfertigkeit und Fleiß unterstützte, wurde das Ziel viel eher und vollständiger erreicht, als durch die unzähligen Spitzenverbote und Prohibitivmaßregeln, mit denen man es vorher versucht hatte. Zu Lonray wurde eine Spitzenschule errichtet, der späterhin andere zu Quesnoy, Arras, Rheims, Sedan, Alençon und anderen Orten folgten, Muster wurden aus den Niederlanden, Arbeiter aus Italien zur Unterweisung bezogen, dies und der entgegenkommende Patrotismus, der mit Begeisterung den einheimischen Erzeugnissen sich zuwandte, kräftigten die junge Industrie derart, daß der point de France in verhältnißmäßig kurzer Zeit zur schönsten Spitze der Welt sich erhob. Die Valenciennes- und Alençonspitzen, die Spitzen von Bayeux und Chantilly haben ihren Platz in der Kunstgeschichte wie die Werke der Augsburger Plattner oder der Venetianer Glasbläser.

Fig. 479. Spitzenklöpplerin von Bayeux.

In Deutschland war, wie schon erwähnt, das Loos der feinsten aller Textilkünste kein so günstiges. Zwar sind mehrere Musterbücher erschienen, im großen Ganzen aber hat die Technik keine wesentliche Vervollkommnung hier erfahren und in Bezug auf die Muster hielt man sich an ausländische Vorbilder. Es ist bekannt, daß Barbara Uttmann durch Einführung des Spitzenklöppelns im Sächsischen Erzgebirge große Verdienste um jene, von einer fleißigen und genügsamen Bevölkerung bewohnten Gegenden erworben hat, welche, nachdem die im 16. Jahrhunderte bei Annaberg erschürften reichen Erzgänge „aussagten", d. h. an Ergiebigkeit nachließen und aufgegeben werden mußten, in Noth und Elend zu gerathen drohten. Das Klöppeln, eine stille, saubere Thätigkeit, wird hier hauptsächlich von Frauen betrieben, und bei dem anerkannt konservativen Charakter derselben ist es erklärlich, daß es sich in Gegenden, wo es einmal als Familienbeschäftigung, an der schon vier- bis fünfjährige Kinder Theil nehmen können, Platz gegriffen hat, auch dauernd erhält, selbst wenn sich der an sich schon ärmliche Ertrag immer mehr und mehr verkürzt.

Ebenso wie auf der sächsischen wird auch auf der böhmischen Seite des Erzgebirges die Spitzenindustrie betrieben. Hier ist Graslitz der Hauptort und neuerdings macht sich hier, dank dem fördernden Einflusse, den das Oesterreichische Museum auf alle kunstgewerblichen Richtungen ausübt, betreffs der Musterung ein künstlerischer Aufschwung bemerklich.

Die Einführung der Maschinenarbeit in die Spitzenindustrie, welche von England ausgegangen, hat durch die Billigkeit ihrer Fabrikate der erzgebirgischen Spitze erheblich

Digitized by Google

geschadet; und es ist lebhaft zu wünschen, daß energische Schritte geschehen, um einen Erwerbszweig zu heben, der durch seinen künstlerischen Charakter eine veredelnde Wirkung auf die Bevölkerung ausüben muß.

Was die Technik der Spitzen anlangt, so ist diese, wie gelegentlich schon hervorgehoben wurde, eine sehr mannichfaltige: Nähen, Stricken, Sticken, Klöppeln, selbst das stellenweise Ausziehen von Fäden aus leinwandartigem Gewebe und das Verknüpfen der stehenbleibenden nach einem bestimmten Muster (eine ganz alte Methode), das Ausschneiden des Musters aus dichterem Stoffe und nachheriges Aufnähen auf den zarten Grund (Applikation) und andere Verfahren kommen zur Anwendung. In der Hauptsache aber unterscheidet man zweierlei Arbeit: die mit der Nadel und das Klöppeln.

Das Klöppeln erfolgt in der Weise, daß das Muster auf einer gepolsterten Unterlage, dem Klöppelkissen, aufgespannt und durch eingesteckte Stecknadeln markirt wird. Um diese Nadeln werden die Fäden, welche auf Spulen aufgewickelt sind und durch Holzhülsen (Klöppel) laufen, mittels deren sie gehandhabt werden können, herumgeschlungen, so daß da, wo die Nadeln eng stehen, ein gewebartiges, da, wo sie weit stehen, ein netzartiges Geflecht entsteht, welches Grund und Muster zugleich fertig macht. Bei den genähten Spitzen wird bisweilen ebenfalls der Grund zugleich mit dem Muster fortschreitend mit der Nadel gearbeitet, in anderen Fällen dagegen auch das Muster in einen fertigen Grund eingestickt. Die alten Spitzen sind durchgängig mit der Hand gearbeitet. Neben den Leinenspitzen werden seidene (Blonden) am häufigsten hergestellt. In Belgien geschieht das Spinnen des zu Spitzen bestimmten Flachses in feucht gehaltenen Räumen, gewöhnlich Souterrains, weil der Flachs in trockner Luft brüchig und die Gleichmäßigkeit des Fadens beeinträchtigt werden würde.

In England hat die Spitzenfabrikation durch die Anwendung besonderer, für sie erfundener Maschinen eine bedeutende Produktion erlangt. Namentlich ist es die Gegend um Nottingham und diese Stadt selbst, welche jene unter dem Namen Nottingham-Spitzen bekannten Fabrikate in ganz unglaublichen Massen und zu ganz unglaublich billigen Preisen in den Handel bringt. Geklöppelte Spitzen werden in England zwar auch und vorzüglich in dem Flecken Honiton unweit Exeter in Devonshire gefertigt (Honiton-Laces), es liegt aber in der Natur der Sache, daß diese, zumal bei der großen Konkurrenz, der sie von Seiten des Sächsischen Erzgebirges (Schneeberg, Annaberg, Eibenstock u. s. w.), sowie von Seiten der Schweiz ausgesetzt sind, eine gleichbedeutende Rolle bei weitem nicht spielen können. Die wesentlichsten Förderungsmaschinen für die Spitzenfabrikation sind die 1828 von Heilmann erfundenen Stickmaschinen, welche wir später bei Besprechung der Nähmaschine zu betrachten Gelegenheit haben werden; der Nadelstuhl, welchen Gonnet in Lyon 1842 konstruirt hat, und der, auf beiden fußend, von Pusher erfundene englische Spitzenwebstuhl, welcher die künstlichsten Muster gleich mit dem Grunde in demselben hervorbringt, während der Gonnet'sche Nadelstuhl hauptsächlich für Mussellinstickerei in Baumwolle (das Muster entsteht in Plattstichmanier auf beiden Seiten gleich) geeignet ist.

Die Ausstellungs-Jury von 1862 theilte die Spitzen nach der Art ihrer Herstellung ein in: 1) Mit der Hand gearbeitete Spitzen (pillow laces), a) Valenciennes, Brüssel, Mecheln, Honiton, Buckingham; b) Spitzen mit gebogener Nadel gearbeitet, Guipure; c) Seidenspitzen, Silk laces, weiße oder Blonden, und schwarze, Chantilly, Puy, Grammont und Black-Buckingham. 2) Applizirte Spitzen: points appliqués, appliqué lace, bei denen der Grund auf dem Stuhle gewebt, die Figuren mit der Hand aufgenäht oder gestickt sind. 3) Glatte Halb- und Maschinenspitzen, Bobbinets, Tülls, Maschinenblonden von Cambray, Mecheln, Brüssel, Alençon; Grund und Rand (Nets and Quillings) mit der Maschine, das Muster mit der Hand gearbeitet. 4) Tambourirte Spitzen, der Grund durch die Maschine, das Muster theils mit der Hand, theils mit der Maschine hergestellt. 5) Nottingham-Spitzen, Grund und Muster mit der Maschine gearbeitet.

Digitized by Google

Welch eine Zauberin
Muß das nicht sein,
Die das Zwiespältige
Bringt zum Verein!
Rückert.

Die Nähmaschine.

Geschichte der Erfindung der Nähmaschine. Thomas Saint. Madersperger. Thimonnier. Walter Hunt. Newton und Archbold. Corliß u. s. w. Howe erfaßt die Idee von Walter Hunt. Vervollkommnung der Nähmaschine durch Singer, Wilson. Grover und Baker. J. E. A. Gibbs. Antheil Europa's an der Nähmaschinenfabrikation. Die Grundprinzipien der verschiedenen Systeme. Einfadenmaschine, Wilcox und Gibbs. Zirkelnadelmaschine. Maschine mit Greifer, Wheeler und Wilson. Schiffchenmaschine, Singer. Leistungen der Nähmaschine. Handel mit Nähmaschinen. Preise. Fabrikation. — Die Stickmaschine.

Wir können die Gewebe auf dem Wege ihres Verbrauchs nicht weiter hin begleiten, da sie von nun an den verschiedenartigsten Künstlern in die Hände fallen, welche bemüht sind, des Menschen Leib darein zu kleiden — zum Schutz oder zur Zierde —, manchmal auch weder zu dem einen noch zu dem andern. Aber einem mechanischen Hülfsarbeiter dabei wollen wir unsere Aufmerksamkeit noch einige Zeit zuwenden, weil derselbe erst in neuerer Zeit erstanden und trotzdem bereits epochemachend geworden ist. Es ist dies die Nähmaschine.

Geschichte. Es ist eine längst erkannte Wahrheit, daß in dem Auftreten neuer Erfindungen eine gewisse logische Reihenfolge herrscht, daß in den natürlichen Gruppen menschlicher Arbeitskreise die eine Erfindung die andere weckt und fördert, bis ein Komplex verwandter Aufgaben gelöst, ein System ausgebaut ist. Nach derselben natürlichen Logik bleiben auch Ideen zu neuen Erfindungen so lange im Embryozustande, bis Zeit und Umstände ihrer Entwicklung günstig geworden, das vorher unwichtig Scheinende in seiner Bedeutung erkannt ist. Das findet seine volle Anwendung auch auf die Nähmaschine. Ihre Idee und die ersten Versuche zu deren Verwirklichung gehören Europa an; aber erst in einer viel spätern Zeit, unter ganz veränderten Zuständen und im fernen Amerika kam die Maschine wirklich zu Stande.

Digitized by Google

Werfen wir einen Blick auf die Vorläufer der jetzigen Nähmaschine, so soll eine solche schon 1755 von einem Deutschen, Weisenthal, erfunden worden sein, und im selben Jahre wurde in England ein Patent auf eine Nadel mit zwei Spitzen verliehen, die in der Mitte geöhrt war und dazu dienen sollte, die Näherei mechanisch zu verrichten. Die älteste Zeichnung, welche sich vorfindet, ist jedoch diejenige einer Kettenstich-Nähmaschine, welche von Thomas Saint in Middlesex konstruirt und am 17. Juli 1790 in England patentirt wurde, wie es in der Patentbeschreibung heißt, dazu bestimmt, an entire new methode of making and completing shoes, boots etc. (eine ganz neue Methode der Herstellung von Schuhen, Stiefeln u. s. w.) zur Anwendung zu bringen. Die Einrichtung dieser mit einem Pfriem (zum Vorstechen der Löcher) und einer Nadel in Kettenstich arbeitenden Maschine ähnelt in Form und Details den heutigen Nähmaschinen, und es wird beim Ledernähen in der That noch jetzt dasselbe Prinzip in Anwendung gebracht. Der Betrieb erfolgte vermittels einer Handkurbel und einer Welle, deren excentrische Scheiben Pfriem und Nadel in auf- und abgehende Bewegung versetzten, während der Stoff auf einem mittels Schraubenspindel beweglichen Schlitten befestigt war und von Hand oder Räderwerk schrittweis unter der Nadel hingeführt wurde. Es ist nicht bekannt, welchen praktischen Erfolg diese Maschine hatte. Sehr bemerkenswerth ist, daß dieser Erfinder sich auf richtigerem Wege zur Erreichung seines Zieles befand, als manche seiner Nachfolger. Er wollte seine Aufgabe durch einfache maschinistische Bewegungen lösen, während die Anderen mit ihren Konstruktionen immer wieder das komplizirte Spiel der menschlichen Hand möglichst getreu nachzuahmen suchten. Ein Engländer, Duncan, soll 1804 ein Patent auf eine Tambourirmaschine genommen haben. Zum Theil ebenfalls auf richtiger Fährte, andererseits aber doch auch von dem gewohnten Wesen der Handarbeit befangen gemacht, beschäftigte sich ums Jahr 1814 der Tiroler Joseph Madersperger, Schneidermeister in Wien, mit der Erfindung einer Nähmaschine. Wol ging er von dem richtigen Grundsatze aus, der Maschine nicht die Nachahmung der Handarbeit zuzumuthen, und ersann eine besondere Nähweise, wozu er eine zweispitzige, in der Mitte mit dem Fadenloch versehene Nadel herstellte, welche durch einen geeigneten Mechanismus abwechselnd von oben und von unten vollständig durch den Stoff hindurchgeführt wurde. Aber er blieb bei dem kurzen, für die Handnäherei geeigneten Faden von etwa 45 Centimeter Länge stehen, sodaß er immer nach etwa 130 Stichen, womit dieser Faden verbraucht war, die mittels Handkurbel betriebene Maschine zum neuen Einfädeln anhalten mußte. Hieraus ist wol erklärlich, daß die Leistungsfähigkeit seiner Maschine zu gering blieb, um der Handarbeit den Vorrang ablaufen zu können. Nach jahrelangem erfolglosen Bemühen in der Verbesserung seiner Konstruktion überreichte Madersperger ein Exemplar derselben dem Wiener Polytechnischen Institute, in dessen Sammlung dieselbe noch als historisches Denkmal eines erfolglos angewendeten scharfsinnigen Bestrebens aufbewahrt ist. Gelegentlich der Weltausstellung von 1873 war diese interessante Maschine in der additionellen Ausstellung „Zur Geschichte der Gewerbe in Oesterreich" zu sehen.

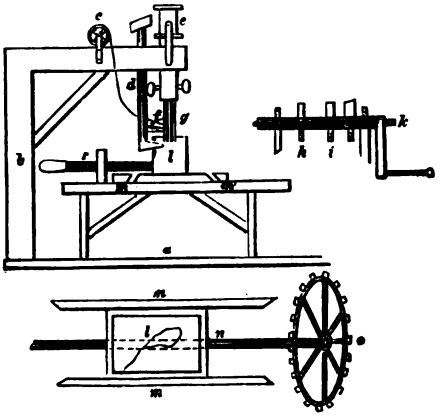


Fig. 481. Nähmaschine von Thomas Saint (1790).

Zwischen 1830 und 1850 wurden in Frankreich, England und Amerika über 30 Patente auf Nähmaschinen ertheilt. Nur eine einzige derselben, die des französischen Schneidermeisters Thimonnier, konnte einige praktische Bedeutung beanspruchen; sie arbeitete mit Häkelnadeln und machte den gewöhnlichen einfädigen Tambourir- oder Kettelstich. Thimonnier lebte in den 1820er Jahren als armer obskurer Schneider in der französischen Stadt St. Etienne. Vernachlässigung seines Geschäfts und ein excentrisches Wesen waren schuld,

Digitized by Google

daß er nichts vor ſich brachte, vielmehr in völlige Armuth verſank. Auch ſein geiſtiger Zuſtand hatte ſich ſo ungünſtig geſtaltet, daß er allgemein für überſchnappt galt. Doch hatte er die ganz vernünftige Idee, eine Nähmaſchine erfinden zu wollen. Bei den Fabrikanten Südfrankreichs herrſcht der Gebrauch, daß ſie große Mengen von Näherei und Stickerei von der weiblichen Bevölkerung des platten Landes arbeiten laſſen, und dieſer Umſtand hatte den Schneider auf ſeinen Gedanken gebracht. Ohne Mittel und Beihülfe konſtruirte er an ſeiner Maſchine vier Jahre lang, hatte ſie 1830 fertig und erhielt ein Patent darauf. Sie war in Holz ausgeführt. Ein Regierungsingenieur Namens Braunier, der die Maſchine zu Geſicht bekam und ſogleich ihren Werth erkannte, nahm den Schneider mit nach Paris, und hier kam bald eine Compagnieſchaft zur Ausbeutung des Patents zu Stande unter der Firma Ferrand, Thimonnier, Germain, Petit & Co. Im Jahre 1831 konnte man in Rue de Sèvres ein Arbeitslokal ſehen, wo 80 hölzerne Maſchinen beſtändig mit der Anfertigung von Militärkleidung beſchäftigt waren. Aber noch daſſelbe Jahr brachte ein Ende mit Schrecken. Die Pariſer Ouvriers ſahen in der neuen Maſchine nur eine Veranſtaltung, die ihnen und ihren Familien das Brot vom Munde wegnehmen müſſe, und da der Geiſt der Revolte ohnehin in dieſem Jahre noch ſehr lebendig war, ſo ſtürzte ſich eine wüthende und bewaffnete Rotte auf Thimonnier's Werkſtatt, zerſchlug alle ſeine Maſchinen und zwang ihn für ſein Leben zu ſorgen. Bald darauf ſtarb Braunier; die anderen Theilnehmer traten zurück, und der arme Schneider ſaß wieder auf dem Trocknen. Im Jahre 1834 kehrte er nach Paris zurück; er hatte ſeine Maſchine verbeſſert und wollte nun verſuchen, ſich durch Uebernahme von Näharbeit eine Exiſtenz zu gründen. Dies ſchlug indeß fehl, und Thimonnier ſah ſich endlich genöthigt, den langen Weg in ſeine Heimat zurückzuwandern, ſeine Maſchine auf dem Rücken, die er unterwegs als Kurioſität vorzeigte, um dadurch ſeine Wegzehrung zu gewinnen.

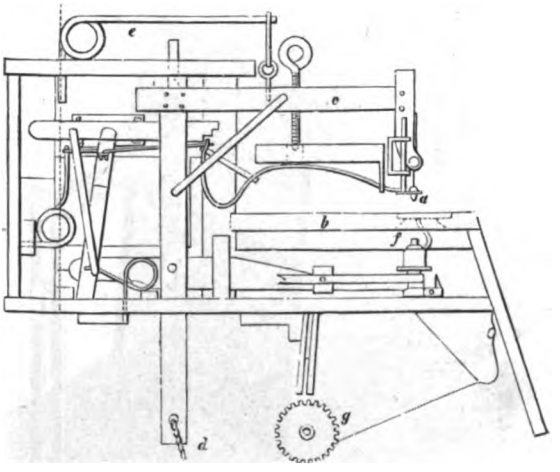


Fig. 482. Thimonnier's Nähmaſchine (1830).

Nach ſo ſchlimmen Erfahrungen hätte man glauben ſollen, der Erfinder werde an ſeiner Sache verzweifeln, aber im Gegentheil, er griff von Neuem an und baute wieder einige Maſchinen, für die er mit den größten Schwierigkeiten Abnehmer fand. Im Jahre 1845 eröffneten ſich endlich beſſere Ausſichten: ein Herr Mognin aſſociirte ſich dem Erfinder und gab das Geld zur Einrichtung einer Maſchinenbauanſtalt. Es wurden Maſchinen zu 50 Francs hergeſtellt, und es ſchien, als werde ſich das Geſchäft lohnen. Im Jahre 1848 arbeiteten dieſe Maſchinen mit 300 Stichen in der Minute und konnten in jedem Material von Muſſelin bis zu Leder nähen und ſticken. An Stelle des Holzes war das Eiſen getreten. Das Jahr 1848 war aber auch das Todesjahr des ganzen Unternehmens: die Februarrevolution zertrümmerte alle Hoffnungen, und beide Geſellſchafter ſahen ſich völlig ruinirt. Thimonnier verkaufte ſein engliſches Patent an eine Geſellſchaft in Mancheſter für eine Kleinigkeit und ſandte 1851 ſeine beſte Maſchine zur Londoner Weltausſtellung, allein dieſelbe traf zu ſpät ein, ſo daß ſie nicht mehr mit aufgenommen werden konnte; ſie wurde zurückgeſtellt, und der arme Schneider, der auf die Bekanntmachung ſeiner Erfindung ſeine letzte Hoffnung geſetzt hatte, ſah auch dieſe Ausſicht ſchwinden. Nach 30jährigen Kämpfen und Mißerfolgen ſtarb er 62 Jahre alt in größter Armuth; daß die Geſchichte ſein Andenken aufbewahrt, iſt ein leidiger Troſt, an dem ſich mancher Erfinder in ähnlicher Lage laben kann.

Digitized by Google

Fast zur selben Zeit, wo Thimonnier's Maschine zuerst patentirt wurde, bildete sich in Amerika die Nähmaschine auf neuer, besserer Grundlage aus, und begegnen wir 1832—34 der ersten Nähmaschine, welche einen für alle Zwecke verwendbaren, der Handarbeit am meisten gleichenden Stich erzeugte, nämlich den jetzt allgemein gebräuchlichen Doppelsteppstich, der die Handnaht nicht nur vollständig ersetzt, sondern auch durch Haltbarkeit und schönes Aussehen übertrifft. Der erste Erfinder einer solchen Maschine war der Amerikaner Walter Hunt, der 1832—34 die Nähmaschine mit einem Webschiffchen konstruirte und mit einer Nadel versah, welche an der Spitze geöhrt war, jedenfalls von dem Gedanken ausgehend, die Stichbildung nach Art der Weberei zu verrichten. Er baute mehrere solcher Maschinen, die alle zur vollen Zufriedenheit ihrer Abnehmer arbeiteten, doch legte er seiner Erfindung keinen Werth bei und begab sich durch den Verkauf der Maschinen aller Rechte auf ein Patent, das später für dieselbe Erfindung einem Andern ertheilt wurde. Nächst dieser finden wir dann 1841 eine Nähmaschine von Newton & Archbold in England, die zur Verzierung von Handschuhen bestimmt war, und 1842 eine solche von Greenough, die vermittels der bereits auch von Madersperger angewendeten in der Mitte geöhrten Nadel mit zwei Spitzen und einer Ahle zum Vorstechen arbeitete, und zum Nähen von Leder und anderen schweren Stoffen dienen sollte. Ferner eine ähnlich konstruirte Maschine von Corliß, 1843 in den Vereinigten Staaten patentirt; 1844 eine Maschine von Rodger, die den einfachen Vorstich machte und zum Zusammenheften der Kanten von Zeugen, die gefärbt, gebleicht oder gedruckt werden sollten, Verwendung fand. B. W. Beau 1843, Bostwick 1844 in England sowie Smith & Chadburne 1850 in den Vereinigten Staaten erhielten Patente auf ähnliche Maschinen, welche den zu nähenden Stoff durch einen geeigneten Mechanismus fältelten und in diesem Zustande auf eine lange unbewegliche Nadel schieben ließen; später wurde dieselbe Idee von Professor Walther in Nürnberg ausgeführt.

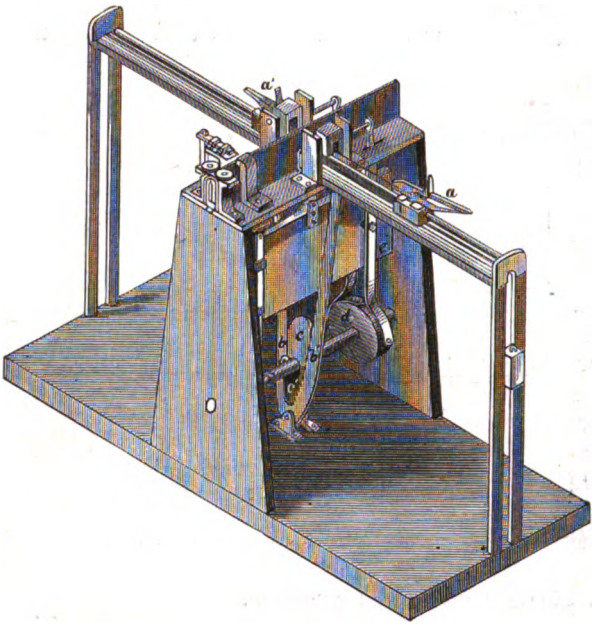


Fig. 483. Nähmaschine von Greenough (1842).

Alle die letztgenannten Maschinen hatten jedoch einen nennenswerthen Erfolg immer noch nicht aufzuweisen; erst als Elias Howe jr. in Boston das von Hunt verlassene Werk wieder aufnahm, trat eine neue Wendung in der Geschichte der Nähmaschinen ein. Howe hatte die Idee von Walter Hunt, die dieser sich durch Patentirung gehörig zu sichern versäumt hatte, erfaßt und nach dessen Prinzipien eine Nähmaschine mit Webschiffchen und an der Spitze geöhrter Nadel hergestellt, die ihm am 10. September 1846 patentirt wurde. An den Werth seiner Maschine glaubte zunächst Niemand, da die vielen vorausgegangenen, mit großen Verheißungen aufgetretenen Versuche das Publikum gründlich mißtrauisch gemacht hatten, die Maschine aber auch der Vervollkommnung noch sehr bedürftig war, und so gerieth anfänglich auch Howe, der unbemittelt war, in große Noth. Infolge dessen wollte er sein Glück in England versuchen, sah aber auch hier seine Erwartungen getäuscht und war schließlich genöthigt, sein Patent für 250 Pfund und eine Tantième zu verkaufen, um wieder nach seiner Heimat gelangen zu können. Hatte nun einen wirklichen Erfolg seine Maschine

Digitized by Google

auch noch nicht gehabt, so gab sie doch den Impuls, daß andere geniale Köpfe die Idee weiter verfolgten, die Vervollkommnung der Nähmaschine in die Hand nahmen und sie für den praktischen Gebrauch herrichteten; auf diese Weise brach sich die Erfindung endlich Bahn und fand eine Verbreitung, wie wol wenige derartige Erfindungen vor ihr. So hatte z. B. Isaak M. Singer 1851 ein Patent für das seitdem unter seinem Namen weitverbreitete Schiffchenmaschinensystem genommen, welches wesentlich die Howe'sche Erfindung benutzte; um dieses entspann sich ein Prozeß, den Howe, der 1850 eine Nähmaschinenbauwerkstätte in New-York errichtet hatte, 1854 gewann. Durch den Patentschutz, den Howe sich verschafft hatte, und der erst mit dem Jahre 1866 ablief, wurde dieser übrigens reichlich belohnt, da alle nachfolgenden Fabrikanten, wenn sie die ihm patentirte Nadel oder das Schiffchen in ihren Maschinen benutzen wollten, erst die Erlaubniß käuflich von ihm erwerben und in den meisten Fällen eine Abgabe pro Maschine an ihn zahlen mußten.

Als die bedeutendsten Förderer der Nähmaschine sind besonders J. M. Singer von der jetzigen Singer Manufacturing Co.; A. B. Wilson, jetzt Wheeler & Wilson Co.; Grover & Baker und J. E. A. Gibbs, sämmtlich Amerikaner, anzusehen. Am meisten Verdienste erwarb sich Singer, dessen Maschine 1851 patentirt wurde, indem er nicht nur der Erste war, welcher eine in allen Theilen praktische Schiffchenmaschine konstruirt hatte, die gegen Howe's Maschine hauptsächlich den Vorzug besaß, daß sie den Stoff in ununterbrochener Weise regelmäßig fortschob und von einer zweckmäßigen Form war, sondern der auch für die Einführung der Nähmaschine am meisten wirkte. Nach ihm ist es die Firma Wheeler & Wilson, die das sogenannte Greifer-System erfunden, welche es ebenfalls verstand, ihrem Fabrikat ein weites Absatzgebiet zu verschaffen; die Fabrik von Wheeler & Wilson in New-York hatte bis zur Wiener Ausstellung bereits 900,000 Nähmaschinen fertig gestellt und sich damals schon bis zu einer Leistungsfähigkeit von 600 Maschinen pro Tag aufgeschwungen. Die Grover & Baker-Maschinen fanden ebenfalls großen Absatz, jedoch der Eigenart ihres Stiches wegen haben sie ebenso wie die Wilcox & Gibbs-Maschinen einen dauernden Erfolg nicht behauptet. Die Grover & Baker-Maschine stellte mittels zweier Fäden und einer unteren Zirkelnadel den sogenannten Knotenstich her, während die Wilcox & Gibbs-Maschine den einfachen Kettenstich mit einem Faden erzeugte; beide Sticharten sind aber theils ihrer geringen Haltbarkeit wegen, theils wegen zu großen Fadenverbrauches durch die praktischeren Doppelsteppstichmaschinen fast ganz aus dem Markte verdrängt worden und nur das Wilcox & Gibbs-System findet noch für Handnähmaschinen Verwendung.

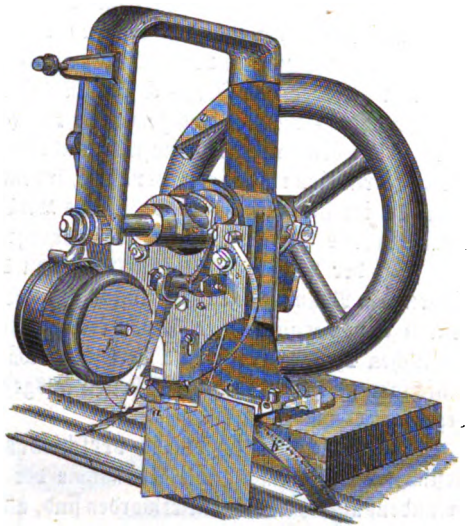


Fig. 484. Elias Howe's Nähmaschine (1846).

Daß die Nähmaschinenfabrikation, welche in Amerika rasch einen ungeheuren Aufschwung nahm, sich auch bald nach Europa verpflanzte, konnte nicht fehlen; am entschiedensten und mit dem größten Glück ging Deutschland darin voran, während England und Frankreich auch heute noch auf diesem Gebiete zurückgeblieben sind. Schon 1855 finden wir die Fabrikation der Nähmaschinen in Leipzig vertreten, wo hauptsächlich nach Singer's System schwere Handwerkermaschinen hergestellt wurden; bald darauf findet sich die Fabrikation von Wheeler & Wilson-Maschinen in Berlin, später in Hamburg, sie wurde jedoch nur in kleinerem Maßstab betrieben. bis 1863 die Singer Co. ihre Maschinen in Deutschland einzuführen begann und damit eine andere Bewegung in das Nähmaschinengeschäft eintrat. Die inländischen Fabriken mehrten sich, da hier kein Patentschutz hemmend wirkte, doch zu

Digitized by Google

einer größeren Bedeutung gelangten erst gegen Ende der sechziger Jahre einige Fabriken, unter welchen besonders die folgenden zu erwähnen sind: Clemens Müller in Dresden, welcher anfänglich die einfädige Kettenstich-Handnähmaschine nach Wilcox & Gibbs baute, später eine Doppelsteppstich-Handmaschine, die Saxonia, und jetzt das Singer-System liefert. A. Wertheim in Frankfurt a. M., Gebr. Kaiser in Kaiserslautern, welche nach dem Singer-System bauen, und Frister & Roßmann, Berlin, die ursprünglich nur nach Wheeler & Wilson, in letzterer Zeit aber hauptsächlich nach Singer fabriziren. Eine nicht unbedeutende Fabrikation hauptsächlich des Wheeler & Wilson-Systemes befindet sich in Saalfeld und Bielefeld, während in Hamburg namentlich die Herstellung von Handmaschinen — Gruhl & Harbeck, Kettenstich; Dreyer, Lippmann & Lind, Doppelsteppstich — betrieben wird, nachdem eine der bedeutendsten Aktien-Nähmaschinenfabriken, die das Wheeler & Wilson sowie das Singer-System lieferte, ihre Thätigkeit eingestellt hat. Erwähnung verdient noch die Fabrik von L. Löwe & Co. Berlin, welche eine nach Howe & Singer kombinirte Maschine liefert.

In Oesterreich, wo die Nähmaschinenfabrikation hauptsächlich in Wien konzentrirt ist, wird ebenfalls meistens nach Singer und Wheeler & Wilson gebaut, und ähnlich verhält es sich in Frankreich und England. Nur die sogenannte Cylinder- oder Elastic-Maschine, welche in ihrer äußeren Form von den anderen Nähmaschinen abweicht, hat ihre Entstehung dem letztgenannten Lande zu verdanken; dieselbe wurde zuerst von Bradbury & Co. in Oldham konstruirt, später von Jones & Co. in Manchester ebenfalls hergestellt und wird jetzt auch in Deutschland vielfach nachgemacht. In Italien, Spanien sowie in Rußland und dem übrigen Norden hat die Nähmaschinenfabrikation keine Bedeutung, nur das kleine Dänemark macht hierin eine rühmliche Ausnahme, indem sich in Kopenhagen und einigen Provinzstädten mehrere, im Verhältniß zur Größe des Landes recht ansehnliche Fabriken befinden, die alle nach Singer's System arbeiten aber vorzugsweise Handmaschinen liefern.

Auf der Wiener Weltausstellung von 1873 waren von 82 Ausstellern große Kollektionen von Nähmaschinen zur Ansicht gebracht worden; von nordamerikanischen Fabrikanten waren 7, von französischen 5, von italienischen 1, von schwedischen 1, von dänischen 5, von englischen 4, von belgischen 1 vertreten, während aus Deutschland 47 Fabriken von Nähmaschinen und 3 Bestandtheilfabriken ausgestellt hatten und Oesterreich durch 11 Aussteller repräsentirt war.

Die **Grundprinzipien der verschiedenen Nähmaschinen**, welche sich jetzt im Handel befinden, entstammen, mit Ausnahme der Nadel und des Schiffchens, welche von Hunt erfunden, aber Howe patentirt worden sind, alle den vier Systemen: Singer, Wheeler & Wilson, Grover & Baker und Wilcox & Gibbs, die in Bezug auf die Art ihres Stiches jedoch nur in drei Klassen zerfallen, nämlich den einfädigen Tambourir- oder Kettenstich, den Grover & Baker- oder Doppelkettenstich mit 2 Fäden und den Doppelsteppstich. Die Bewegung der Nadel ist bei allen diesen Maschinen fast die gleiche: durch einen Mechanismus rasch auf- und niedergetrieben, dringt sie beim Hinabgehen durch das Zeug und führt so den Faden, der in dem Oehr nahe an ihrer Spitze eingefädelt ist, doppelt hinab; beim Wiederaufsteigen bleibt der Faden unterhalb einen Moment in Form einer Schlinge stehen und wird erst, nachdem die Schlinge gesichert ist, durch den letzten Theil des Nadelhubes herauf- und fest angezogen. Im Wesentlichen bestehen also nur in dem Mechanismus, welcher unterhalb auf die Schlinge wirkt, die Unterschiede der verschiedenen Maschinen. Andere weniger wesentliche Unterschiede sind durch den speziellen Zweck bedingt, für welchen die Maschinen bestimmt sind. So ist bei den meisten Maschinen für starke Arbeit der nach vorn gerichtete Aufsatz oder Arm stark und feststehend, und an seinem Kopfe befindet sich der Mechanismus zur Auf- und Niederführung der Nadelstange, gewöhnlich ein Excenter, das Herz genannt; dagegen besitzen die Maschinen für leichtere Arbeit meistens einen dünneren Arm, der selbst beweglich ist und seine Bewegung empfängt, während die Nadel an ihm unbeweglich ist. Die Bewegung dieses Armes erscheint dann wie ein rasches, leichtes Hämmern, und da sein Auf- und Niedergehen den kleinen Theil eines Zirkelschlages ausmacht, so ist auch die Nadel etwas einwärts gekrümmt. Hiernach unterscheiden sich die Maschinen als Räder- und Hebelmaschinen.

Digitized by Google

Die Einfaden-Maschine, Wilcox & Gibbs-System, ist das einfachste Werk, und eine solche hat man immer zu erwarten, wenn von ganz billigen Maschinen, bis zu 15 Mark herab, die Rede ist. Während bei ihr die Schlinge ganz wie bei den übrigen Maschinen gebildet wird, kann die Sicherung der Naht nur dadurch geschehen, daß eine dieser Schlingen in die andere gezogen wird, wodurch der bekannte Tambourir- oder Kettelstich entsteht, wie er bei der gewöhnlichen Häkelarbeit gebildet wird. Steigt nämlich die Nadel, so faßt ein Haken in die Schlinge und hält sie fest, während das Zeug durch die Maschine um einen Stich weitergeschoben wird. Die Schlinge kommt dadurch so zu liegen, daß die wiederkehrende Nadel gerade durch sie hindurchstechen muß; der Haken läßt nun die erste Schlinge aus und ergreift die zweite, und so geht es dann weiter. Die Damen wissen ohne uns, daß diese Naht nicht für die Ewigkeit ist, denn wenn irgendwo der Faden reißt, so thut sich gleich eine ganze Anzahl Stiche auf. Doch giebt es immerhin so Manches, was nur leicht verbunden zu sein braucht oder bald wieder zertrennt werden soll, wo also der Häkelstich an seinem Orte ist. Insbesondere verwendet man diese Maschine zur Herstellung von Ziernähten auf Handschuhen,

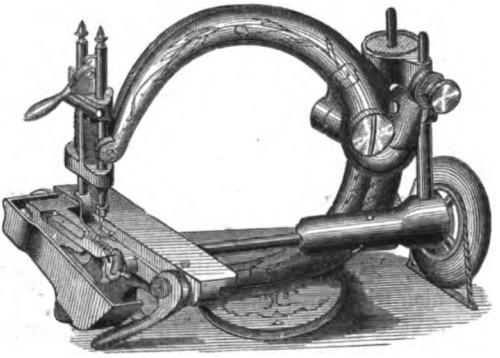


Fig. 485. Wilcox & Gibbs' Einfaden-Maschine.

Fußbekleidungsstücken, Mützen, Kravatten u. s. w., weil das kettenförmige Aussehen des Tambourirstiches sich hierzu besonders gut eignet. Auch zum vorübergehenden Zusammennähen z. B. der Zeugstücke in Kattundruckereien und zum Ansetzen leichter Dekorationen, Frisuren u. s. w. an Damengarderobestücken eignet sich die Kettelstichmaschine wegen ihrer einfachen Einrichtung und ihres schnellen Ganges. In Bezug auf die Geschwindigkeit, womit diese Maschinen ihre Arbeit verrichten, kann bemerkt werden, daß eine in Wien 1873 ausgestellte, mit Dampf betriebene Wilcox-Gibbs-Maschine in der Minute 4—5000 Stiche machte, was einer Nahtlänge von über 6 Meter in derselben Zeit entspricht.

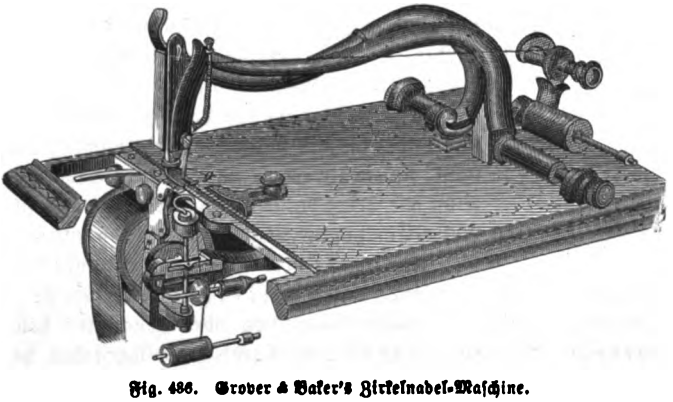


Fig. 486. Grover & Baker's Zirkelnadel-Maschine.

Die Doppelfaden-Maschinen, die viel dauerhaftere Nähte herstellen, unterscheiden sich in der Hauptsache als Doppelsteppstich- und Grover-Baker-Maschine. Bei der Doppelsteppstichnaht wird der obere oder Nähfaden mittels der Nadel durch den Stoff hindurchgeführt und unterhalb desselben eine Schleife gebildet, durch welche der auf einer kleinen Spule befindliche untere oder Bindefaden hindurchgeschoben wird. Der untere Faden verhindert also, daß die Schleife des oberen Fadens beim Zurückgange der Nadel wieder aus dem Stoff herausgezogen wird, ähnlich wie ein durch eine Oese oder Krampe geschobener Riegel dieselbe festhält. Bei der Grover-Baker-Naht dagegen wird der obere Faden mittels der Nadel ebenfalls durch den Stoff geführt und durch eine Art Haken zu einer Schlinge ausgezogen, der untere Faden aber wird nicht gänzlich mit seiner Spule durch diese Schleife gezogen, sondern es tritt nur ein Stück desselben in Form einer zweiten Schleife durch die

Digitized by Google

Schleife des Nadelfadens, während in diese zweite Schleife des unteren Fadens ihrerseits wieder die Nadel hineinsticht. Was das Verhältniß der beiden Nähte betrifft, so muß die Steppnaht als die entschieden vorzüglichere derselben anerkannt werden. Abgesehen davon, daß die Grover-Baker-Naht immer noch eine gewisse Auflösbarkeit zeigt, wenn auch nicht eine so große wie die Kettennaht, gehört zu ihr auch eine sehr bedeutende Garnmenge, indem zu einer Naht von 1 Meter Länge 5—6 Meter Garn erforderlich sind. Dagegen ist zur Steppnaht nur die $2\frac{1}{2}$—3fache und zur Kettennaht die $3\frac{1}{2}$—4fache Länge der Naht an Garn erforderlich. Dieser Umstand spricht insbesondere bei Verwendung des theuern seidenen Nähgarnes sehr für die Steppstichmaschinen. Hierzu kommt aber noch der Uebelstand, daß die Grover-Baker-Naht auf der einen Stoffseite infolge der mehrfachen Verschlingung eine dicke, fast schnurförmig vorstehende Wulst bildet, welche der Abnutzung sehr unterliegt und für manche Nähereiarbeiten sich gar nicht eignet; überhaupt paßt diese Naht besser zur Verzierung als zur festen Verbindung. Diese Eigenthümlichkeiten der beiden hier betrachteten Maschinennähte haben dazu geführt, daß die Grover-Baker-Naht fast gänzlich von der Steppnaht verdrängt worden ist und noch sehr selten und in der Regel nur für Ziernähte Verwendung findet.

Fig. 487. Grover-Baker-Naht.

Die Grover-Baker-Maschine zeichnet sich durch einen eigenthümlichen Bestandtheil aus, der zur Hervorbringung dieser Nähte nöthig ist, die Zirkelnadel. Howe hatte schon bald nach seinem Auftreten einen Konkurrenten an Judkins erhalten, der an Stelle des Schiffchens eine zweite horizontal liegende Nadel zum Einschlingen des Unterfadens anwandte. Die Grover-Baker'sche Maschine bildet eine eigenthümliche Modifikation derselben, insofern diese untere Nadel gekrümmt ist. Ihr sinnreicher Mechanismus liefert einen doppelten Stich (s. Fig. 487), der seine Haltbarkeit in sich hat und nicht mit leidet, wenn sein Nachbar aufgetrennt wird. Die Grover-Baker-Naht erscheint vergrößert und auseinander gezogen, etwa wie in Fig. 487. In Fig. 488 geben wir das Bild der Nadel. Der Faden m geht bei l durch ein Oehr der Nadel, legt sich auf deren Außenseite in eine Rinne und tritt bei K durch ein anderes Oehr wieder aus. Indem die Zirkelnadel oder der Greifer in Wechselwirkung mit der oberen Nadel sich etwa um $\frac{3}{4}$ des Kreises nach vorwärts dreht und dann in seine frühere Lage zurückkehrt, greift er in die oberen Schleifen und bildet die der Maschine eigenthümliche Naht, welche oben als Steppnaht, unten als feines aufliegendes Schnürchen erscheint. Die Maschine selbst hat wenig Nachahmung gefunden und mit dem Aufhören der Grover & Baker-Compagnie ist ihr Hauptproduzent abgetreten.

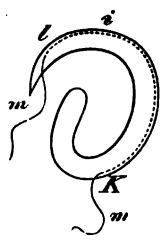


Fig. 488. Die Grover-Baker'sche Zirkelnadel.

Maschine mit Greifer, Wheeler & Wilson-System. Von der Doppelsteppstich-Maschine, deren Naht (s. Fig. 490) mit der Handsteppnaht einige Aehnlichkeit zeigt, sind es besonders die schon oben genannten beiden Systeme von Howe und Wheeler-Wilson, welche sich rivalisirend gegenüberstehen, denn die viel genannte Singermaschine ist im Wesentlichen, besonders was das Schiffchen betrifft, auf die früher erfundene Howe'sche Konstruktion zurückzuführen und unterscheidet sich von dieser nur in der Anwendung anderer Betriebsmittel zur Bewegung von Nadel und Schiffchen. Während nämlich Howe diese beiden Organe durch cylindrische Kurvenführungen bewegt, welche unterhalb der Nähplatte angebracht sind, bewirkt Singer die Schiffchenbewegung durch eine Kurbel, und die Bewegung der Nadelstange durch eine herzförmige Coulisse, in die ein excentrischer Zapfen greift, welche Vorrichtung nach ihm als Singer'sches Herz bezeichnet wird.

Die Doppelsteppstich-Maschine mit Greifer, Wheeler-Wilson, unterscheidet sich nun von den letztgenannten wesentlich dadurch, daß die Spule, welche den Unterfaden aufgewickelt enthält, fest an ihrer Stelle verbleibt, und daß die Schlinge des Nadelfadens von einem zweckentsprechenden Organ, dem Greifer (s. Fig. 491), erweitert und über die erwähnte

Digitized by Google

Spule geschoben wird. Die Spule mit dem Unterfaden erhält dabei keine eigene Bewegung, abgesehen von der geringen ruckweisen Drehung um ihre Achse, welche ihr durch den Faden ertheilt wird, wenn derselbe bei jedem Stiche um die zur Stichbildung erforderliche Fadenlänge abgezogen wird. Auch ist hinsichtlich der Nadelbewegung darin ein bedeutender Unterschied, daß bei den Schiffchenmaschinen die Nadel in einen besonderen prismatischen Nadelschieber (Nadelstange) befestigt ist, womit die Nadel geradlinig auf- und niedergeführt wird, während bei der Wheeler-Wilson-Maschine die Nadel am freien Ende eines oscillirenden Hebels angebracht ist, an dessen Schwingungen sie Theil nimmt und also sich kreisbogenförmig bewegt; infolge dessen muß die Nadel eine entsprechend gekrümmte Form haben, damit sie leicht durch den Stoff hindurchgehen kann und denselben nicht seitlich zu verschieben sucht.

Diese gekrümmte Nadel ist aber ein schwacher Punkt der Wheeler-Wilson-Maschine, denn es ist wol ohne Weiteres klar, daß die krumme Nadel viel leichter dem Verbiegen und Zerbrechen ausgesetzt sein muß, als die widerstandsfähigere gerade Nadel der Schiffchenmaschine. Man findet daher dem entsprechend bei allen sogenannten Handwerkermaschinen für Schneider, Schuhmacher, Lederarbeiter u. s. w., worauf stärkere Stoffe, wie Tuch und Leder, genäht werden müssen, ohne Ausnahme das Schiffchensystem in Gebrauch.

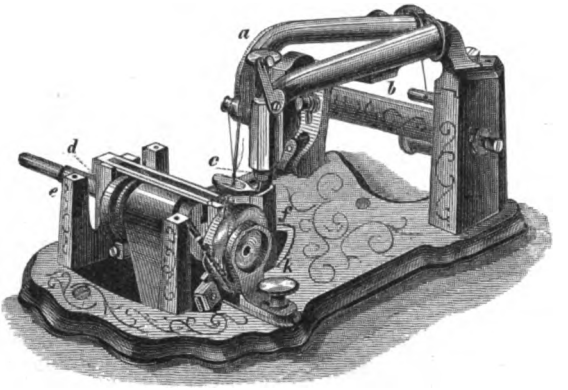


Fig. 489. Wheeler & Wilson Maschine.

Dagegen besitzt das Greifersystem, bei welchem der Nadelhebel durch ein Kreisexcentrik ohne komplizirte Führungsnuth bewegt wird, und bei welchem der fest mit der Hauptwelle verbundene Greifer eine einfache rotirende Bewegung erhält, den großen Vorzug, wegen der einfacheren Bewegungsübertragung eine größere Geschwindigkeit zu gestatten, und doch einen geräuschloseren Gang zu haben, als dies bei der Schiffchenmaschine wegen der hin- und hergehenden Massen, der Nadelstange, des Schiffchens und Schiffchenkorbes, der Fall sein kann. Daher hat die Greifermaschine sich sofort nach ihrem Auftauchen ein besonderes Feld erobert und ihren Platz neben der Schiffchenmaschine behauptet. Sie wird nämlich mit Vortheil in der Wäsch- und Weißzeugfabrikation verwendet, wo nur dünne Stoffe verarbeitet werden, so daß die krumme Nadel nicht überanstrengt wird. Da die Theile der Maschine sehr leicht sind, so eignet sie sich vorzüglich für zarte Stepparbeiten in feiner Wäsche; auch ist die Geschwindigkeit eine sehr große, denn man kann die Maschine bei Fußbetrieb unbedingt 1200 bis 1500 Stiche in der Minute machen lassen. Die Konstruktion des Greifers und der Spule ist äußerst sinnreich, dabei ist aber eine sorgsame und geschickte Hand zur Bedienung der Maschine erforderlich, wenn dieselbe gut arbeiten soll. Dieses Erforderniß ist jedoch bei geschäftsmäßigem Betrieb leicht erreichbar, wo die betreffende Arbeiterin, welche unausgesetzt an der Maschine, in der Regel sogar mit ganz gleichartiger Arbeit beschäftigt ist, sehr bald die erforderliche Routine erlangt.

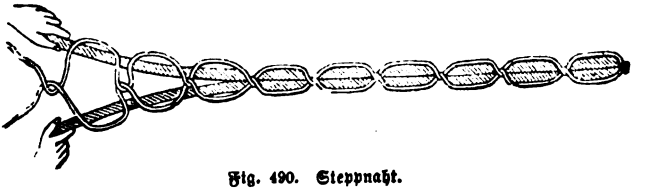


Fig. 490. Steppnaht.

Von dem der Wheeler-Wilson-Maschine eigenthümlichen Greifer, der bei jedesmaligem Hinabgehen der Nadel die hierbei entstehende Fadenschlinge erfaßt und die den Unterfaden

Digitized by Google

enthaltende flache Metallspule hindurchgleiten läßt, so daß dieser zweite Faden von der Schlinge des ersten gefangen und auf solche Weise die Doppelsteppnaht hergestellt wird, geben wir in Fig. 490 eine Abbildung. Dieselbe zeigt diesen Maschinentheil, den man die stehende Spule, den Drehhaken oder den Greifer nennt, in natürlicher Größe bildlich, wie er eben in Arbeit begriffen ist. Der schraubengangartig geformte Greifer hat neben sich die Spule, welche linsenförmig, wie aus zwei auf einander gelegten Schüsselchen, gebaut ist und im Innern den Zwirn birgt. Wir sehen, wie der Greifer mit seiner Spitze (5) eben in die Schleife der Nadel (4) eingetreten ist; im weitern Fortgange der Drehung wird er ganz hindurchgehen und eine Schleife bilden, wie sie von 6 bis 3 laufend bereits zu sehen ist, und durch welche der Unterfaden 7, der sich in der linsenförmigen Spule neben dem Greifer befindet, umfaßt wird. Da diese Stellung der Fäden bei jedem Umlaufe vorkommt, so sind immer zwei Stiche in Arbeit, und die Schleife des vorletzten Stiches wird von 3, welches eine kleine Bürste ist, so lange angehalten, bis die Greiferspitze wieder in eine neue Schleife 4 eingetreten ist, worauf der vorletzte Stich angezogen wird. Der Greifermechanismus näht nicht so stramm wie der mit dem Schiffchen und ist deshalb für schwere Arbeit nicht anwendbar, um so praktischer aber für Weißzeug, als sich die Maschine durch bedeutende Schnelligkeit empfiehlt. Das Zeug wird bei diesen Maschinen von links nach rechts transportirt, wodurch sie sich von allen übrigen Nähmaschinen unterscheiden.

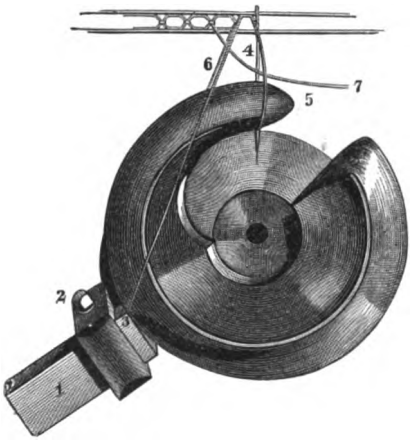


Fig. 491. Der Greifer.

Die Maschine mit Schiffchen wird durch die Abbildung Fig. 492 in der Hauptsache gut versinnlicht. Wir bemerken zunächst die Nadel am Ende der auf- und niedergehenden Stange, fortwährend durch das in der kleinen Metallplatte, der sogenannten Stichplatte, befindliche Loch spielend, und sehen ferner das glatt polirte metallene Schiffchen (s. Fig. 493), welches, mit der offenen Seite gegen die linksseitig befindliche Wand liegend, seinen schnellen Hin- und Hergang macht. Den Antrieb dazu erhält es von dem Treiber, der es klammerartig umfaßt. In dem Schiffchen, das an dem stumpfen Ende ein festes, an dem spitzen Ende ein mit einer Feder versehenes Lager hat, liegt die Metallspule, auf der eine ansehnliche Länge Seide oder Zwirn aufgewunden ist. Der Mechanismus ist in dem Moment dargestellt, wo das Schiffchen mit einer frischen Spule eingelegt und der obere Nähfaden, welcher von einer auf der Maschine stehenden Spule herabläuft, neu eingefädelt ist. Die Nadel ist bereits wieder ein wenig über ihren tiefsten Stand emporgegangen, und infolge dessen ist, wie Figura zeigt, der innere Theil des Nähfadens bogenförmig von der Nadel abgesprungen, die Schlinge ist gebildet. Erhält jetzt die Kurbel der Maschine, während die beiden Fäden fest gehalten werden, eine Viertelsdrehung, so gleitet das Schiffchen wie ein Aal durch die Schlinge ganz hindurch, die Nadel zieht sich hierauf nach oben, und eine erste Einschlingung ist geschehen, worauf dann durch Einstoßen der beiden Schieber der Mechanismus verdeckt wird. Dieser ersten Bewegung gleichen natürlich alle folgenden: Eindringen der Nadel, Schlingenbildung, Durchfliegen des Schiffchens und Zurückgehen desselben, während die Schlinge nach oben angezogen wird, machen zusammen einen Stich, und die Stiche folgen sich so rasch, daß in der Minute 5—600 fertig werden.

Die Naht, welche durch diesen Mechanismus entsteht, ist ebenfalls eine Steppnaht und hat, wenn sie gut gerathen ist, die in Fig. 490 und 494 dargestellte Form. Soll die Naht untadelhaft sein, so müssen die Umschlingungen der beiden Fäden in die Mitte des genähten Stoffes hineingezogen sein, so daß die Naht rechts und links ein ganz gleichmäßiges Ansehen hat; das wird sich aber natürlich nur dann erfüllen, wenn beiden Fäden der

Digitized by Google

gehörige Grad von Spannung gegeben ist, eine Aufgabe, welche die Umsicht der Näherin hauptsächlich in Anspruch nimmt. Beide Fäden dürfen nicht ganz willig, sondern nur einer gewissen Zugkraft folgend in die Naht treten. Die Spannung im Unterfaden, auf welche schon das mehr oder weniger genaue Aufspulen desselben auf die Spule des Schiffchens Einfluß hat, wird durch Reibung bewirkt, je nachdem der Faden so geschlungen ist, daß er bei seinem Austreten durch 1, 2 oder 3 Löcher, mit oder ohne Einschlingung, in den daneben befindlichen Schlitz d laufen muß. Der von der oberen Spule herab laufende Nähfaden passirt eine stellbare Feder, welche ihm die nöthige Straffheit ertheilt.

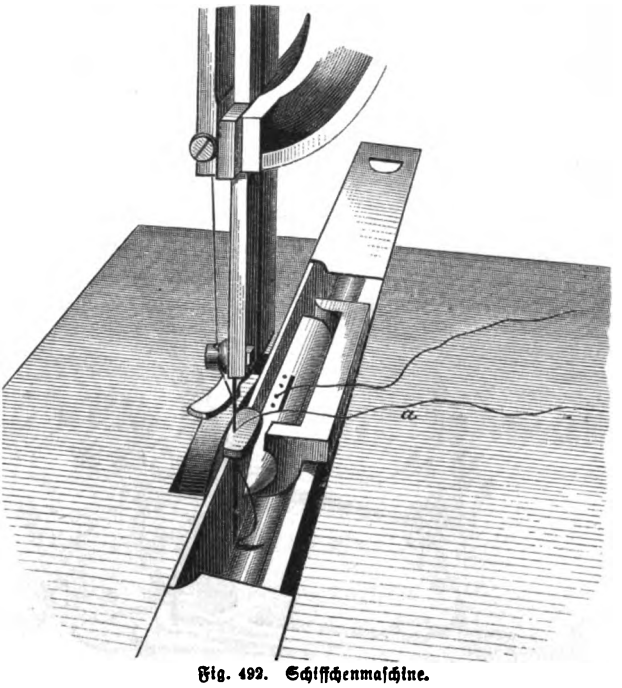


Fig. 492. Schiffchenmaschine.

Die arbeitende Nadel hat aber natürlich auch mehrere mechanische Gehülfen. Da ist erstlich der Drücker, ein durch Federkraft nach unten strebender Körper, der mit seinem unteren, schuhförmigen Theile auf das Zeug drückt und dieselben Dienste thut, wie der Daumen beim Handnähen. Unter ihm steht das Schubrad mit seiner gerauhten Oberfläche. Zwischen Schubrad und Schuh kommt das Zeug zu liegen, und da ersteres nach jedem Stich um eine bemessene Länge fortrückt, so muß nothwendig das Zeug mit fortgehen. Die Fortrückung des Rades und damit die Länge der Stiche lassen sich modifiziren. Viele Maschinen haben statt des Rades einen hin und her gehenden Stofftreiber oder Transporteur, der für weiche und dünne Stoffe besser als das Rad ist.

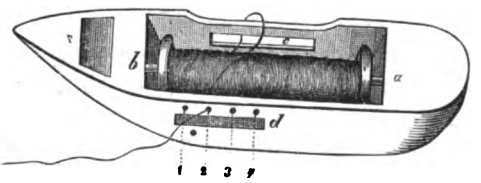


Fig. 493. Das Schiffchen.

Bei den Maschinen für Arbeiten in Leder, Segeltuch und dergleichen (Schiffchenmaschine) ist die Nadel zu einer starken, zweischneidigen Ahle vergrößert, und der Nähdraht geht durch dieselbe quer durch von Schneide zu Schneide. Besonders bei starkem Leder ist es erforderlich, daß die Stiche schräg durch den Stoff geführt werden.

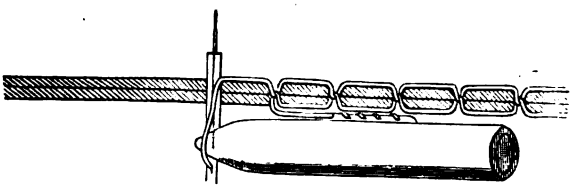


Fig. 494. Das Schiffchen in Thätigkeit.

Maschinen für Hohl- oder Rundarbeiten haben eine modifizirte Form insofern, als bei ihnen der untere Mechanismus nicht in die Tischplatte, sondern in einen halb cylinderförmigen Körper eingesetzt ist, welcher, hinten ansitzend, vorn frei unter der Nadelführung hervorragt, so daß das hohle Arbeitsstück darauf geschoben werden kann.

Digitized by Google

Für die Schneider ist überdies durch eine besondere Knopfloch-Nähmaschine noch extra gesorgt. Sie ist jedoch ein Apparat ungefähr wie der Dampfhammer, denn sie macht so viel fertig, daß sie nur in großen Werkstätten gehörig ausgenutzt werden kann.

Die beliebteste Maschine sowol für den Familiengebrauch wie für die verschiedensten gewerblichen Zwecke ist die Singer'sche, da vermöge ihrer einfachen Konstruktion die Handhabung derselben außerordentlich leicht zu erlernen und sie für die verschiedensten Stoffe verwendbar ist. Fig. 495 ist eine Abbildung dieser Maschine, bei welcher der Mechanismus blosgelegt ist. Der durch eine Kappe verdeckte Treibriemen läuft über eine kleine, hinten an der horizontalen Welle befindliche Schnurscheibe, und verursacht bei jeder Umdrehung ein Auf- und Absteigen der Nadelstange. Das an der oberen Welle befindliche Zahnrad überträgt die Bewegung auf die untere Welle, welche unten in einer excentrischen Scheibe und einer Kurbel endigt, die dem Schiffchen und Transporteur die zur Stichbildung nöthigen Bewegungen verleihen. Die Stichstellung geschieht durch die unten am Maschinenarme sichtbare Knopfschraube, indem ein Verschieben derselben nach rechts oder links den Drehpunkt des unten arbeitenden Hebels, welcher das Fortrücken des Transporteurs bewirkt, verändert, und somit durch ein größeres oder geringeres Ausheben desselben verschiedene Stichlängen hervorbringt. Der durch die Nadelstange gehende Fadenhebel bewirkt den Wiederanzug des schlaffen Fadens, welcher sich bei jedem Stiche bildet; vermittels einer unter dem hinteren Ende dieses Hebels arbeitenden Feder, deren Kraft je nach der Stärke des Fadens vermindert oder vermehrt werden kann, wirkt er ähnlich wie bei der gewöhnlichen Näherei die Hand.

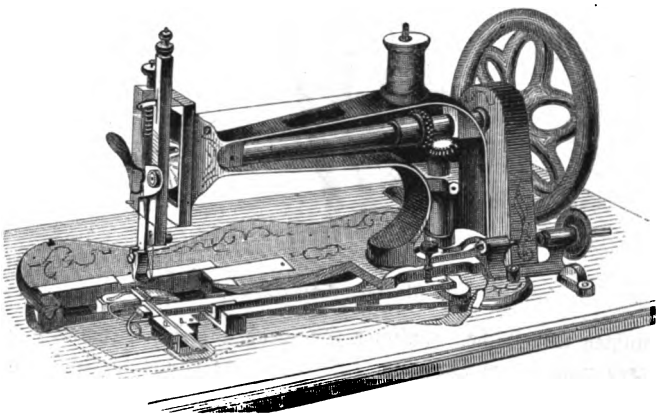


Fig. 495. Singer-Nähmaschine für den Familiengebrauch.

Daß die Maschinen von Gibbs, Wheeler & Wilson und Singer, welche noch immer den Vorrang einnehmen, fast keine Abänderung erfahren haben, läßt auf eine von vornherein vollkommen durchdachte Konstruktion schließen. Veränderungen sind in der That nur da vorgenommen, wo spezielle Zwecke es erforderlich machten, und so finden wir denn jetzt Nähmaschinen für Hutfabrikanten, die das Band selbstthätig um den Hutrand legen und diesen selbstthätig drehen; Maschinen für Sack- und Segelnäherei, die mit besonders großem Schiffchen versehen sind und einen beweglichen Pressenfuß haben. Zum Zusammennähen von Filzsohlen sind dieselben Maschinen mit einem besonders hohen Nadelhub versehen. Zu den neuesten Vervollkommnungen gehören die mit Pechfaden arbeitenden Maschinen für Sattler sowie Singer's Heftmaschine für Buchbinder, die zum Heften von Druckbogen dient und als besondere Einrichtung einen Schneideapparat besitzt, der jedes vorher genähte Heft von dem nachfolgenden abschneidet und es dann zwischen zwei Walzen gleiten läßt, die es wieder zusammenfalzen und ablegen. Ferner Singer's Zickzack-Nähmaschine für Verzierungen auf Kleider und Wollstoffen sowie zum Benähen der Kanten von Hutledern, und nächst diesen die Teppich-Nähmaschinen, ebenfalls von Singer. Letztere unterscheiden sich von den gewöhnlichen Nähmaschinen dadurch, daß sie eine überwendliche Naht herstellen und daß der Stoff festliegt, während die Maschine sich mit dem Arbeiter je um eine Stichlänge rückwärts bewegt. Die Maschine ruht auf einem vierräderigen Gestell, auf welchem auch der Arbeiter seinen Platz hat, und das auf Schienen läuft.

Digitized by Google

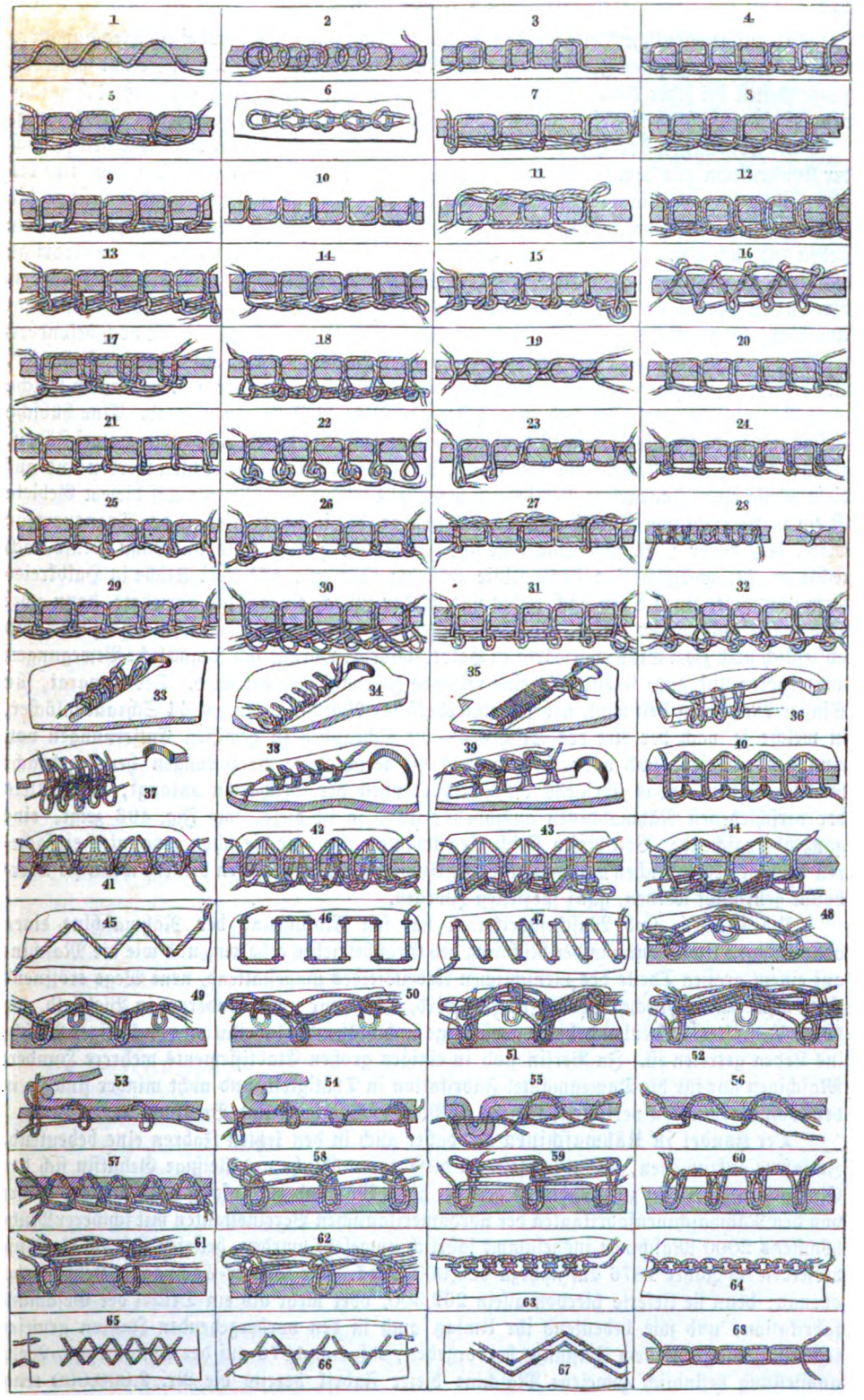


Fig. 496. Verschiedene mit der Nähmaschine ausführbare Sticharten.

Digitized by Google

Sie wird auf gewöhnliche Weise mit den Füßen in Bewegung gesetzt, wobei ein Mechanismus, welcher mit der gezahnten Flansche des einen Rades in Verbindung steht, dieses und somit das ganze Gestell bei jeder Umdrehung nach rückwärts bewegt. Auch die Handschuh-Nähmaschinen, die hauptsächlich in Wien und Kopenhagen hergestellt werden, verdienen Erwähnung.

Die **Leistungen der Nähmaschinen** sind sehr bedeutend, indem mit denselben je nach der Konstruktion und dem zu verarbeitenden Stoffe ohne Anstrengung des Arbeiters 400 bis 800 Stiche in der Minute gemacht werden können. Die größte Schnelligkeit besitzen die einfädigen Kettenstichmaschinen, während die Doppelsteppstichmaschinen erst in zweiter Linie stehen und auch hier wieder bedeutende Unterschiede obwalten. So z. B. liefert eine derartige Maschine in Weißzeug oder Tuch 6-—700 Stiche, die größeren, für schwere Lederarbeiten berechneten Maschinen aber nur 3-—400 und zuweilen noch weniger, weil bei schnellerem Arbeiten sonst die Nadel zu warm werden würde. Was die Leistungsfähigkeit noch besonders erhöht hat, sind die vielen mit der Zeit erfundenen Hülfsapparate, als Säumer, Kräusler, Bandeinfasser, Schnur- An- und Einnäher, Bandaufnäher, Kapper u. s. w., durch welche viele Vorarbeiten wegfallen und also außerordentlich an Zeit gespart wird. Eine hübsche Erfindung in dieser Beziehung ist der Zierstichapparat, bei dessen Anwendung zwei Fäden, gleichviel ob Wolle, Baumwolle oder Seide, in den Steppstich eingeflochten werden und auf diese Weise eine schnurartige Verzierung hergestellt wird. Das Neueste auf diesem Gebiete ist ein in Amerika von Smyth erfundener Apparat, der in der Weise auf den Transporteur wirkt, daß dieser z. B. vier Stiche in schräger Richtung nach links und dann ebenso nach rechts macht, wodurch eine Zickzacklinie entsteht; oder er macht zwei Stiche in Halbkreisform vorwärts, einen Stich nach rechts und wieder zurück, einen Stich vorwärts, dann zwei nach rechts und wieder zurück, wiederum einen vorwärts und einen rechts und zurück und schließlich noch zwei Stiche vorwärts in Halbkreisform, worauf sich sämmtliche Bewegungen wiederholen und ganz selbstthätig eine reizende Ziernaht gebildet wird. Der Apparat, für Singer-Maschinen bestimmt, arbeitet unterhalb der Maschine. Er hat 64 Schraubenlöcher, in welche je nach der Art des Stiches 4—30 Schrauben in gewissen Entfernungen von einander eingesetzt und dadurch mehr als 60 verschiedene Verzierungen hervorgebracht werden können. Was übrigens die Verschiedenheit der Sticharten anlangt, die mittels der verschiedenen Nähmaschinen ausführbar sind, so ist diese, wie Fig. 496 zeigt, eine ganz überraschende. Von diesen Sticharten kommen aber nur die schon genannten einfacheren bei den gewöhnlichen Nähmaschinen in Anwendung, die übrigen dienen, wenn sie überhaupt gebraucht werden, ganz speziellen Zwecken.

Die Kleider- und Wäschefabrikation hat seit Einführung der Nähmaschine einen vollständigen Umschwung in der Richtung des Großbetriebes erhalten, und wie die Maschine auf einem großen Theile des menschlichen Arbeitsfeldes umgestaltend, neue Wege eröffnend wirkt und immer durchgreifender wirken wird, sehen wir unter Anderem in Bielefeld, wo neben dem alten Leinenhandel eine großartige und blühende Fabrikation von fertiger Wäsche ins Leben getreten ist. In Berlin sind in einigen großen Etablissements mehrere Hundert Maschinen nur für die Damenmäntel-Fabrikation in Thätigkeit, und nicht minder sind sie in der Schuhfabrikation vertreten, speziell in Mainz, Hamburg und Breslau.

Der **Handel in Nähmaschinen** hat daher auch in den letzten Jahren eine bedeutende Zunahme aufzuweisen, besonders seitdem diese unermüdliche und fleißige Gehülfin sich den Eingang in Familien zu verschaffen gewußt hat. Während zu Anfang der fünfziger Jahre von den Nähmaschinenfabrikanten der nordamerikanischen Vereinsstaaten mit schwerer Mühe höchstens 2000 Maschinen insgesammt jährlich umgesetzt wurden, beliefen sich die Verkäufe derselben im Jahre 1876 auf nahezu 600,000 Stück. Die Singer-Compagnie steht hierbei obenan, denn sie lieferte hiervon allein 262,300, oder mehr als ein Drittel der Gesammtfabrikation, und wie bedeutend ihr Umsatz auch in den vorhergehenden Jahren gewesen sein muß, mag aus dem Umstande hervorgehen, daß eine 1876 auf der Philadelphia-Weltausstellung befindlich gewesene Maschine dieser Fabrik bereits die Nr. 2,000,000 trug. Die Geschäftsverbindungen der Singer-Compagnie sind die ausgebreitetsten und erstrecken sich

Digitized by Google

über den ganzen Erdkreis. So besitzt sie in den Vereinigten Staaten allein 82 eigene Filialen, in England 121, in Deutschland-Oesterreich 48, in Rußland 5, in Schweden 2, in Holland 10, in Frankreich 22 und eben so viele in Spanien und Italien. Nächst der Singer-Compagnie kommt die Wheeler & Wilson-Fabrik 1876 mit 108,900 Maschinen, dann die Domestic S. M.-Co. mit 23,000, Weed mit 15,000, Wilcox & Gibbs mit 12,700, Remington mit ebenso vielen, und Alles in Allem gerechnet sind seit der Zeit ihres Bestehens bis zum Jahre 1876 von den amerikanischen Nähmaschinenfabriken bereits über 5,395,000 Stück verkauft und dafür wol weit über 300 Millionen Dollars eingenommen worden. In welchem Verhältniß hierzu die deutsche Nähmaschinenfabrikation steht, ist schwer zu ermitteln, da hierüber alle statistischen Erhebungen fehlen; die bedeutendsten Fabrikanten sind Clemens Müller in Dresden, Frister & Roßmann in Berlin, Natalis in Braunschweig und J. Wertheim in Frankfurt.

Die Preise der Nähmaschinen haben, wie solches leicht erklärlich ist, schon viele Aenderungen erfahren. Die zuerst eingeführten Wheeler & Wilson-, Grover & Baker- und Singer-Maschinen kosteten zwischen 65 und 72 Thaler, ermäßigten sich aber im Jahre 1870 auf 40—45 Thaler und stehen jetzt im Preise von 110—120 Mark. Daß es bei dem in Amerika befolgten Prinzip, die Preise möglichst hoch zu halten, der inländischen Industrie leicht wurde zu konkurriren, ist einleuchtend, und war dieselbe dadurch in den Stand gesetzt, bei billigeren Preisen noch immer einen erheblichen Nutzen zu erzielen; jetzt stehen sich jedoch alle Fabrikate so ziemlich gleich und scheint überhaupt der Minimalpreis eingetreten zu sein. Anders verhält es sich mit dem Mutterlande der Nähmaschinen. Die Fabrikation dort war keine freie, indem zuerst das an Howe ertheilte Patent auf Nadel und Schiffchen darauf lastete. Dieses lief Ende 1867 ab, aber noch einige andere Haupttheile der Nähmaschine waren auf eine Reihe von Jahren durch Patente geschützt, die sich im Besitze einer Vereinigung von den drei größten Fabriken, Singer, Wheeler & Wilson und Grover & Baker, befanden. Es war mithin die Licenz dieser Vereinigung erforderlich, um Nähmaschinen fabriziren zu können, und wenn die hierfür zu leistende Abgabe auch nur gering war, nämlich 3 Dollars per Maschine, so mögen die mit der Kontrole verbundenen Umstände doch manchen von der Nähmaschinenfabrikation abgehalten haben, und dieselbe verblieb in verhältnißmäßig wenigen Händen, die allerdings einen desto größeren, theilweise ganz enormen Umsatz machten. Diesem Umstande sowie der dortigen, mit erheblichen Kosten verbundenen Verkaufsweise ist es beizumessen, daß sich in Amerika die Preise fast unverändert hoch erhielten und dieselben Maschinen, die hier bereits zu 110 Mark verkauft wurden, dort noch 60 Dollars oder 220 Mark kosteten, bis am 8. Mai 1876 das letzte der oben erwähnten Patente, das sogenannte Bachelder Patent für den Rücker-Transporteur, ablief. Mit demselben Tage setzte die Singer-Compagnie auch ihre dortigen Preise herab, und kosten dieselben jetzt eben so viel wie hier, wodurch natürlicherweise die übrigen Fabrikanten zu einem ähnlichen Vorgehen gezwungen wurden.

Die Fabrikation der Nähmaschinen ist eine sehr umständliche und müssen die verschiedensten Gewerke dazu ihre Hülfe leihen. Die bedeutendsten Fabriken des Inlandes haben bereits Erwähnung gefunden, am rationellsten wird diese Industrie jedoch in Amerika betrieben. Die weitaus größte Fabrik besitzt die Singer-Compagnie in Elizabethport bei New-York; sie wurde 1873 in Betrieb gesetzt, nachdem die älteren Fabrikanlagen in Mattstreet und Delancystreet zu anderwärtiger Benutzung verkauft waren. Die Fabrik in Elizabethport umfaßt ein Areal von 106,000 Quadratmeter; das Hauptgebäude hat 70 Meter Front mit einem 310 Meter langen Flügel, an welchen sich zwei weitere Gebäude von je 50 Meter Länge anschließen. Alles, was zur Herstellung der Maschinen erforderlich, wird hier ausgeführt. Neben den Räumen, in welchen Hunderte von Werkzeugmaschinen an der Herstellung der einzelne Maschinentheile, Schrauben, Federn, Schiffchen u. s. w., arbeiten, finden wir Gießereien für Eisen und Messing, Eisenhammer und Walzen zur Bearbeitung des Rohmateriales, Lackirer- und Maler-Werkstätten, Tischlerei und selbst eine großartige Nadelfabrikation, da die Singer-Compagnie auch diese für ihre sämmtlichen Maschinen selbst

Digitized by Google

anfertigt und davon jährlich circa 14—16 Millionen liefert. Alle Einzeltheile zu den Nähmaschinen, und deren giebt es eine große Zahl, werden durch besonders dazu konstruirte oder wenigstens eingerichtete Werkzeugmaschinen mit einer so absoluten Genauigkeit erzeugt, daß derselbe Bestandtheil zu jeder Maschine paßt; besonders ist es das Fräßen, welches im weitesten Umfange zur Bearbeitung der Rohmaterialien herangezogen wird, wie denn die vollständigste Arbeitstheilung in der ganzen Fabrikationsweise durchgeführt ist. In den sogenannten Justirsälen findet die Zusammensetzung der Maschinen und das Einnähen derselben statt, da keine Maschine zum Versand kommt, die nicht in allen Theilen die Probe gehörig bestanden hat. Sechs Dampfmaschinen von 60 und 80 Pferdekraft dienen dazu, alle Werkzeug- und sonstigen Arbeitsmaschinen in Bewegung zu setzen, und mehr als 4000 Arbeiter bedienen die Maschinen oder verrichten die sonstigen Arbeiten, wovon ein nicht geringer Theil auf die Verpackung kommt, da circa 5000 Maschinen wöchentlich die Fabrik verlassen, zu deren Transport nach dem nahe gelegen Hafen oder der Bahnstation mehrere Schinengeleise das Etablissement durchschneiden. Außer dieser Fabrik besitzt die Singer-Compagnie noch eine andere in Glasgow, die genau nach den amerikanischen Modellen arbeitet und circa 1800 Arbeiter beschäftigt. Gebührt nun nach Alledem den Amerikanern der Ruhm, nicht nur die Hauptsysteme der Maschine erfunden und in praktischer Weise ausgeführt zu haben, sondern auch in Betreff der Fabrikation unsere Lehrmeister gewesen zu sein, so darf man doch von den Deutschen sagen, daß sie sich in Verbesserung, zweckmäßiger Modifikation und solider Ausführung der Nähmaschinen mit Fleiß und Erfolg bemühten. Auf der Wiener Weltausstellung trat eine größere Anzahl deutscher Firmen den amerikanischen Fabrikanten ebenbürtig gegenüber; das Howe'sche System hat in Deutschland gewissermaßen seine Vollendung durch die sehr zweckentsprechend und einfach konstruirten Maschinen der Firma Ludwig Löwe & Co. in Berlin erhalten, und man findet thatsächlich, daß die meisten deutschen Fabrikanten von Schiffchenmaschinen im Allgemeinen, was den Bewegungsmechanismus mit Kurvencylindern betrifft, sich dem Howe'schen System zugewendet haben, doch hat auch das Singer-System selbständig konstruirende Nachahmer gefunden, so Gebr. Kaiser in Kaiserslautern und Pfaff ebendaselbst; ferner Bessermann & Mondt in Mannheim, welche die Singermaschine im Detail wesentlich verbesserten. In der Konstruktion von Greifernähmaschinen haben sich ausgezeichnet die Firmen Baer & Rempel in Bielefeld, die Hamburg-Amerikanische Nähmaschinenfabrik (vormals Pollack & Schmidt) in Hamburg, Kernaul in Berlin, Seibel & Neumann in Dresden und andere.

Mehrfach tritt bei den deutschen Nähmaschinen-Konstruktionen das Bestreben auf, dem Schiffchen anstatt der geradlinig hin- und hergehenden eine im Bogen schwingende Bewegung zu geben, und zwar sowol in vertikaler wie in horizontaler Ebene. Eine Maschine mit Schiffchenschwingung im vertikalen Bogen ist die von Wanzer & Co. in London gebaute, als Little Wanzer bekannte Maschine. Als Vorzug dieser Bewegungsart wird neben dem leichten und geräuschlosen Gange noch der Umstand besonders hervorgehoben, daß das zurückkehrende Schiffchen niemals die Nadel streifen könne, wodurch bei anderen Konstruktionen leicht Fadenbruch herbeigeführt werde.

Als Nähmaschinen für besondere Zwecke sind schließlich zu nennen: die Knopflochnähmaschine, für welche G. Kallmeyer in Bremen eine sehr zweckmäßige und einfache Konstruktion erfand. Die Kallmeyer'sche Maschine ist eigentlich eine Doppelsteppstichmaschine nach Howe's System, welche durch eine sehr einfache und sinnreiche Vorrichtung ohne Weiteres nur durch einen Fingerdruck zur Herstellung der Knopflochnaht befähigt wird, um eben so schnell wieder in eine gewöhnliche Steppstichmaschine verwandelt werden zu können. Was die sogenannten Handwerkermaschinen betrifft, so werden dieselben in Leipzig von den Firmen Hoffmann, Mansfeld, Schröter & Co. (Pechdrahtmaschinen), Kiele, ferner Mundler & Schulze in Magdeburg, Weber & Miller in Bockenheim (Sohlenaufnähmaschine) und anderen in guten Konstruktionen ausgeführt. Zur Herstellung von Handschuhen liefern besonders Necker & Co. in Berlin und Vidol & Englerth in Wien geeignete Maschinen.

Digitized by Google

Die Stickmaschine. Wenn auch der Stickmaschine die technisch-soziale Bedeutung der Nähmaschine nicht entfernt zugeschrieben werden darf, so bietet sie doch ein weiteres interessantes Beispiel, wie sich Arbeiten auf die Maschine übertragen lassen, die man als die unbestreitbare Domäne der Menschenhand ansehen sollte. Sie steht auch zur Nähmaschine insofern in Beziehung, daß gerade die Organe, welche diese als unbrauchbar abgelegt hatte, bei jener zur vollen Geltung gekommen sind; denn das einfache Prinzip der Stickmaschine liegt darin, daß eine doppelt gespitzte, in der Mitte durchlochte, mit Faden versehene Nadel von einer Zange durch das aufgespannte Zeug gestoßen, jenseits von einer gleichen Zange gefaßt und auf Fadenlänge ausgezogen, dann wieder herangebracht und durch das Zeug hindurch der ersten Zange ins Maul gesteckt wird, die nun ihrerseits ebenfalls einen Auszug macht, die Nadel wieder heranbringt und durchsticht und so fort; was aber hier von einer einzelnen Nadel gesagt ist, gilt an der Maschine von einer ganzen Menge Nadeln zugleich. Die Zahl der Nadeln an einer Maschine gewöhnlicher Größe ist 130.

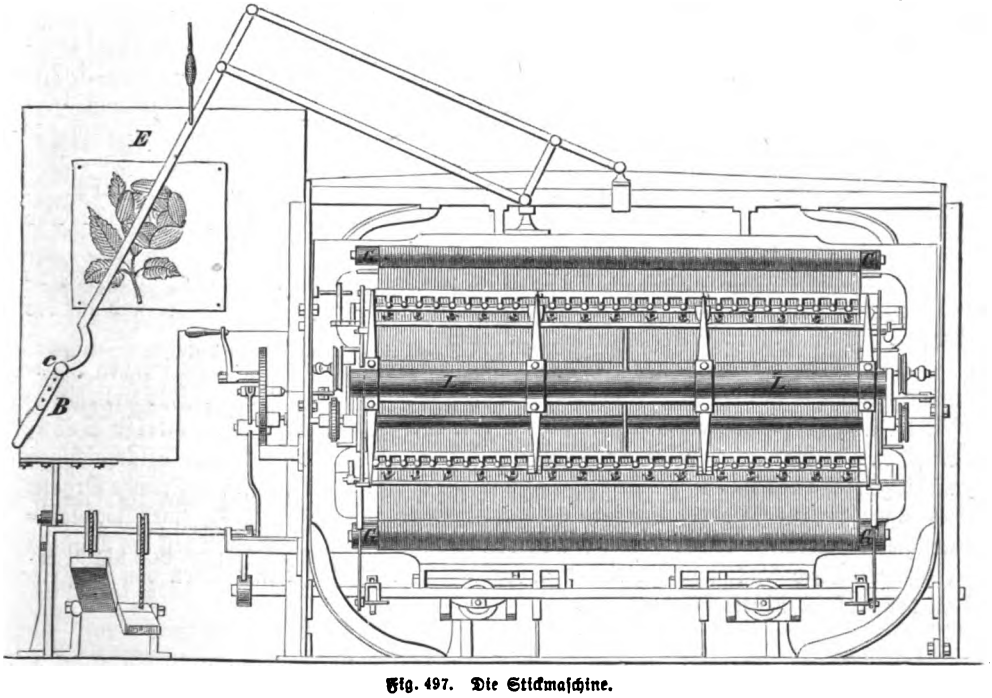


Fig. 497. Die Stickmaschine.

Die Abbildung Fig. 496 giebt ein Bild der von Heilmann im Elsaß erfundenen Stickmaschine. Englische und französische Nacherfinder haben zwar im Detail abgeändert, das wir ohnehin hier außer Acht lassen müssen, das Grundprinzip ist aber das Heilmann'sche geblieben. Die schattirte Partie unserer Abbildung stellt den Stickgrund vor, der in einen etwas kolossalen, aufrecht stehenden Stickrahmen vermöge der Rollen G G eingespannt ist. Vor dem Zeuge und in ganz gleicher Weise hinter demselben befindet sich ein Zangenträger oder Karren, getragen von der Eisenwalze L L, welcher durch Kurbel und Getriebe auf einer Schienenbahn hin- und hergeführt werden kann, die in der Zeichnung nicht hervortritt und welche der Beschauer auf sich zu gerichtet denken muß. Nach der Länge dieser Bahnen bestimmt sich die der zu verarbeitenden Fäden, die 0,75—1 Meter zu sein pflegt. Auf dem Querstücke des Karrens sind in zwei Reihen die Nadelzängelchen angeordnet, welche sämmtlich durch einen einzigen Druck oder Tritt an dem einen Karren geöffnet und am andern geschlossen werden oder umgekehrt. Jeder der beiden Karren hat natürlich seine Zangen dem Zeuge zugewendet, und ihr Wechselspiel erfolgt so, daß immer der eine, nachdem er die Nadeln durchgestoßen und seinem Kollegen überlassen hat, so lange dicht am

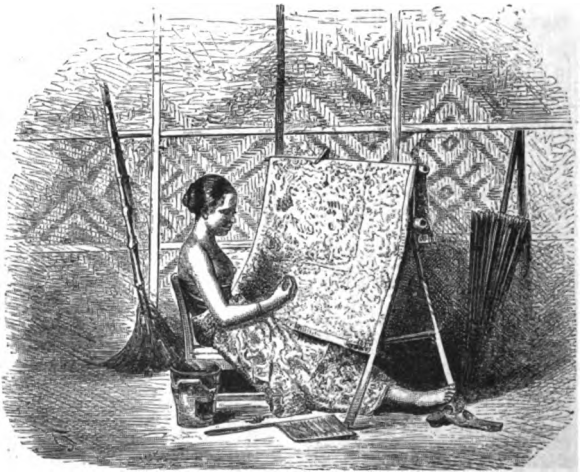
Digitized by Google

Zeuge stehen bleibt, bis jener aus- und wieder eingefahren ist und ihm die Nadeln wiederbringt, worauf dann dieser zweite pausirt und der erste seine Aus- und Einfahrt macht. In dieser Weise würde aber jede Nadel immer auf demselben Punkte durch das Zeug gehen; der Stickrahmen muß daher vor jedem neuen Durchgange der Nadeln eine dem Muster entsprechende Lagenveränderung erhalten. Diese Verrückung geschieht mittels des oberhalb angebrachten Pantographen oder Storchschnabels, dessen Führungsstab B die Stickerin fleißig handhaben muß, indem sie Schritt vor Schritt einen bei C durchgehenden Stift auf der Vorzeichnung E weitersetzt, bis die ganze Figur durchgenommen ist. Die Vorzeichnung ist sechsmal größer, als sie im Zeuge wieder erscheint. Der schwere Stickrahmen ist durch ein Gegengewicht entlastet und beweglicher gemacht. Die Stickerin kann zugleich den Pantographen und die Karren dirigiren und braucht dann noch ein paar Kinder, welche Reservenadeln einfädeln und Acht geben, daß keine Nadel ihre Zange verfehlt. Die Stickmaschine kann nur zu einfacheren, sich wiederholenden kleinen Figuren und streifenartigen Mustern gebraucht werden; sie leistet aber darin so viel wie 15—20 geübte Handstickerinnen.

Durch den Bau von Stickmaschinen hat sich besonders die Firma Albert Voigt in Koppel bei Chemnitz ausgezeichnet, aus deren Etablissement im Jahre 1872 die tausendste solcher Maschinen hervorging. Es vermag diese Fabrik monatlich 50 Stickmaschinen zu liefern. Interessant ist, daß ein großer Export der Voigt'schen Stickmaschinen nach der Schweiz, dem eigentlichen Mutterlande dieser Maschinen, speziell stattfindet. Im Jahre 1868 veranschlagte man die Zahl der in der Schweiz arbeitenden Stickmaschinen auf 1500. Maschinen zur Stickerei in Bobbinet erfanden die Engländer Heatschcont 1832 und Fischer & Gibbons 1844.

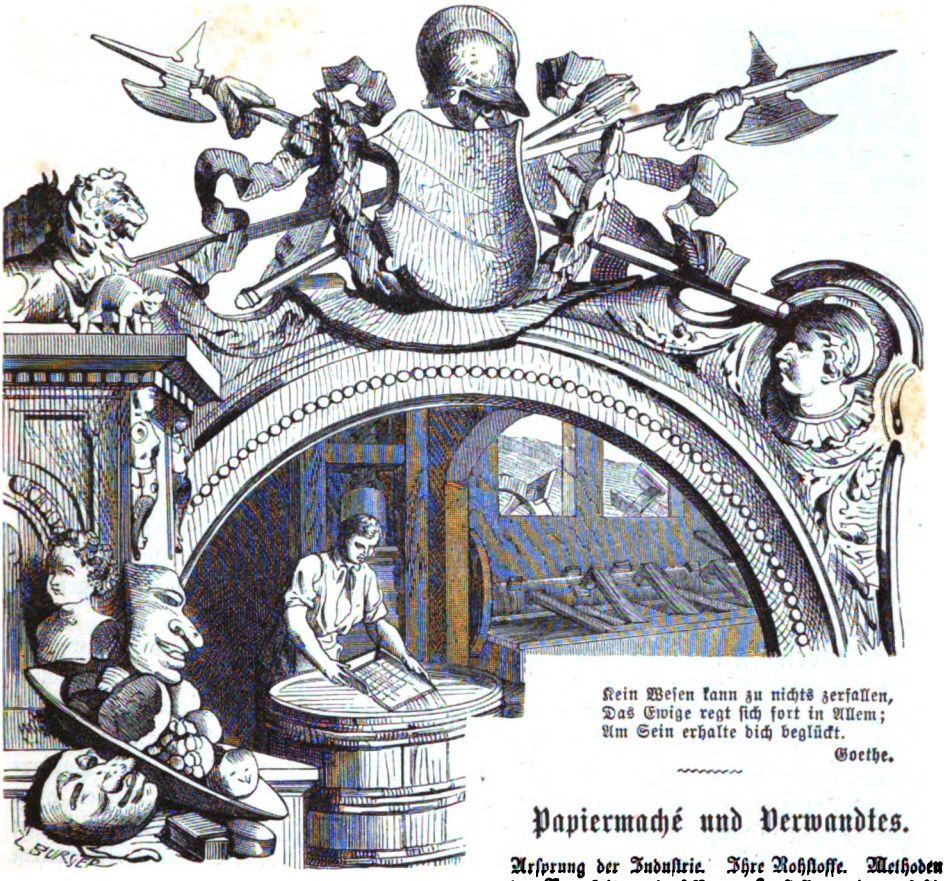
Eine ältere Stickmaschine Englands von John Duncan arbeitete mit Häkchennadeln, welche nach Durchstechung des Stoffes durch dasselbe Loch zurückkehrten und auf der Vorderseite ein Muster in Kettenstichnaht bildeten.

Dem Prinzip nach ähnliche Maschinen baut neuerdings nach drei verschiedenen eigenthümlichen Systemen die schon erwähnte Stickmaschinenfabrik von Voigt. Zur Kettenstichstickerei in Bobbinet ist vor einigen Jahren von der Pariser Firma Férouelle Sohn, Saphore & Gillet eine Vorrichtung hergestellt worden, welche sich an Stickmaschinen anbringen läßt und aus einer Art Nadelbalken oder Stuhl besteht, dessen arbeitende Organe sich gegen den zu stickenden Stoff in geeigneter Weise unter Einwirkung einer Jacquardmaschine rechtwinkelig bewegen, welche auch den Stuhl ausrückt, wenn ein Theil des Musters fertig ist. Diese Stickmaschine, deren Anordnung neu ist, führt alle Arten von Mustern mit der größten Regelmäßigkeit aus.



Javanische Stickerin.

Digitized by Google



Kein Wesen kann zu nichts zerfallen,
Das Ewige regt sich fort in Allem;
Am Sein erhalte dich beglückt.

Goethe.

Papiermaché und Verwandtes.

Ursprung der Industrie. Ihre Rohstoffe. Methoden der Verarbeitung derselben. Herstellung eines plastischen Breies. Formen desselben. Brennen. Steinpappe. Gepreßte Holzmasse. Methode des Uebereinanderleimens. Dosenfabrikation. Japanische Artikel. Fabrikation in England und Deutschland. Spielwaaren. Die Pappe. Papierwäsche und ihre Herstellung.

Copia heißt die Menge und im abgeleiteten Sinne die Kopie. Der Grundzug unserer heutigen Industrie ist unstreitig die Erzeugung großer Mengen, und je größere Mengen produzirt werden, desto sicheret ist anzunehmen, daß die Produkte Kopien sind, Abformen und Kinder irgend einer Urform, die selbst nicht einmal in allen Fällen greifbar vorhanden sein muß, sondern auch blos in irgend einer Zusammenstellung schneidiger und anderer Instrumente und Apparate verborgen liegen kann.

Zu den massenhaft kopirenden Industriezweigen gehört nun auch die in neuerer Zeit zu hoher Entwicklung gekommene Fabrikation der Papiermachéwaaren. Sie arbeitet in den denkbar leichtesten Stoffen und geht darauf aus, kleinere leichte Waaren zum Gebrauch, Spiel und Zierrath wohlfeil und in Menge zu erzeugen, Waaren, die niemals ihre ursprüngliche Außenseite zeigen, sondern stets ein schützendes und verschönerndes Kleid von Lack und Farben anlegen. In all diesem nur auf das Ephemere Gerichteten spricht sich deutlich ein moderner Charakter aus, und in der That läßt sich dieser Industriezweig nicht viel über 100 Jahre zurück verfolgen. Aber während sich sonst die Nationen bekanntlich um die Ehre einer Erfindung häufig streiten, schreiben sonderbarer Weise die Engländer die erste Darstellung des Papiermaché den Franzosen und diese wiederum den Engländern zu. Am wahrscheinlichsten aber hat die Industrie ihren Ursprung in Deutschland.

Digitized by Google

Es ist ermittelt, daß ein Fürther Goldarbeiter Wächtler, der nur silberne Dosen fertigte, um seine ganze Nahrung kam, als die Dosen aus Papiermaché aufkamen. Die Periode seines Verfalls liegt zwischen 1730 und 1740. Die erwähnten Massedosen wurden namentlich in Wien, in und bei Nürnberg, dann in Wasserburg gefertigt und bestanden aus mehreren Lagen über einander gekleisterten Papiers. Das Anlegen des Materials von außen um eine Vollform, also das Ueberformen, war somit die älteste Methode, welche man später verließ und zu dem Einformen des in einen teigartigen Zustand versetzten Bildungsstoffes in Hohlformen überging. Hierbei mögen sich die Franzosen hervorgethan haben, wie die Benennung papier mâché (buchstäblich „gekautes Papier", Papierteig) anzudeuten scheint, welche auf die ältere Darstellungsmethode nicht paßt. Der heutige Sprachgebrauch aber bezeichnet alle Lackirwaaren aus leichter Masse als Papiermaché, unter denen sogar viele vorkommen, die eigentlich Papparbeiten sind; Lack und Farben machen ja äußerlich Alles gleich.

Durch das Uebereinanderleimen einzelner Papierblätter, deren jedes schon einen gewissen Grad von Festigkeit und Zerreißungswiderstand mitbringt, müssen sich offenbar Sachen herstellen lassen, die schon bei dünneren Wandungen mehr Kompaktheit, daher auch mehr Dauer versprechen als ähnliche aus einer Teigmasse geformte. Aus diesem Grunde hat sich jene alte Manier hauptsächlich bei Herstellung von Dosen, Kaffeebretern u. s. w. in Anwendung erhalten, während andere Fabrikate, namentlich alle Spielwaaren, im Wege der Teigformerei und Bäckerei entstehen. Erst in neuerer Zeit ist die Ueberklebungsmethode wieder in erweiterte Aufnahme gekommen und namentlich in England sehr weit geführt worden, wovon später die Rede sein wird.

Die **Fabrikation des Papiermaché** erscheint als eine vortheilhafte Verwerthung der Abfälle von Faserstoffen, und wir begleiten bei der Betrachtung dieser Industrie eine ganze Klasse von Naturerzeugnissen, welche wir in dem Vorhergegangenen sich allmählich immer mehr und mehr veredeln und für den Menschen werthvoller werden sahen, auf der allerdings viel rascher abfallenden Bahn zu ihrem volkswirthschaftlichen Grabe. Alte Papierspäne und Fetzen, alte Drucke und Schriften, wie sie auch der Pappenmacher brauchen, aber im Werthe nicht so hoch steigern kann, geben Papiermaché; auch zerkleinerte Lumpen finden wol gelegentlich mit Verwendung, ebenso soll Stroh benutzt werden, das in zerkleinertem Zustande mit starker Kali- oder Natronlauge zu Mus gekocht, ausgewaschen und auf einem Holländer u. s. w. ähnlich wie Papierzeug weiter zerkleinert wird. Ueberhaupt liegt es nahe, daß eine Menge faseriger Stoffe, wenn sie nur wohlfeil zu haben sind, mit Verwendung finden können und auch finden werden, und es besteht darin jedenfalls ein Theil des Geheimnisses, in welches manche Fabrikanten ihre Manipulationen zu hüllen pflegen.

Der gewöhnliche papierne Rohstoff wird zunächst nach seiner Feinheit und Weiße in mehrere Klassen sortirt und in kleine Stückchen zerrissen, die dann durch heißes Wasser erweicht und beim Kleinbetrieb durch Handstampfen, in größeren Anstalten durch Stampfwerke oder auf einem Holländer breiartig zerkleinert werden. Man erhält so aus den weißen Papierspänen eine Masse, wie sie in der Papiermühle zur Herstellung ordinären Papiers dienen würde, während die gemischteren Sorten der Masse den Pappdeckeln konform sind. Soll die Masse nicht sofort geformt werden, so preßt man sie ab, trocknet sie in Form von Kuchen oder Klumpen und reibt sie bei der späteren Verarbeitung wieder zu Pulver.

Aus dem reinen, mit nichts weiter als einem Bindemittel vermischten Papierteig werden die leichten Waaren, z. B. Masken, Puppenköpfe u. s. w., gefertigt; in vielen Fällen aber giebt man Zusätze von erdigen Stoffen, namentlich Kreide, Thon oder auch feinen Sand. Dies ist in den meisten Fällen eine Ersparungsmaßregel, doch ist z. B. bei feinen Ornamentirungsarbeiten ein Zusatz von fein geschlämmter Kreide wesentlich, weil dann die Masse eine dem Marmor ähnliche Politur annimmt. Wie leicht zu denken, erhalten die Waaren durch solche mineralische Zusätze eine vermehrte Härte auf Kosten der Elastizität, sie werden im Verhältniß der Zusätze starrer und brüchiger. Eine sehr feine, aber mühsam herzustellende Masse dieser Art ist die Aschenpaste, welche der Oberst von Auracher in Wien (vor 1820) erfand; ferner sind hiermit nahe verwandt zwei neuere

Digitized by Google

französische Produkte, die Steinpappe und die Lederpappe, aus welchen beiden Reliefornamente für das Innere der Häuser verfertigt werden, sowie das künstliche Holz (patent wood oder fibrous slab genannt) von Bielefeld in London seit der Mitte der fünfziger Jahre aus Thon und Papierhalbzeug oder gehacktem Werg nebst einigen anderen Zusätzen fabrizirt und besonders für Platten zu Tafelwerk u. s. w. verwendet. Als Bindemittel dient für gewöhnliches Papiermaché Leim oder Kleister, oder beide zusammen; Gummiwasser spielt ebenfalls eine Rolle. Für Waaren, die eine dunklere Lackirung erhalten sollen, hat man mit der Auswahl der Zuschläge und Bindemittel noch freiere Hand; so setzt man z. B. für Waaren, welche nach dem Trocknen in fahlbrauner Farbe erscheinen, der Papiermasse, welche als Bindemittel blos Roggenmehlkleister mit ein wenig Leim erhält, noch so viel fein gesiebte Holzasche zu, daß schließlich die Masse das doppelte Quantum des früheren erreicht, und erhält nach sorgfältigem Durcharbeiten eine ganz homogene Masse, welche sich sehr gut formen läßt und die zartesten Eindrücke dauernd aufnimmt. Bei solchen Massen, wo der Leim das Hauptbindemittel bildet, ist es Regel, den in heißem Wasser gelösten und verdünnten Leim erst wieder zu Gallerte erkalten zu lassen und ihn in diesem Zustande in die Masse einzuarbeiten. So verschieden indeß die Prozeduren und Bestandtheile in speziellen Fällen sein mögen, so läuft doch schließlich Alles auf die Herstellung einer bildsamen Paste, etwa von der Konsistenz des Brotteiges hinaus, welcher durch Einarbeiten in Formen Gestalt und Gepräge gegeben wird.

Die Formen bestehen aus Gips, Schwefel oder hartem Holz und werden zur Verhinderung des Anklebens mit Leinöl präparirt. Je nachdem die Stücke bloße Reliefs oder gerundete Körper, und je nachdem letztere massiv oder hohl sein sollen, sind die Formen ebenso wie die Formen für Gipsabgüsse u. s. w. verschieden eingerichtet.

Hat die Masse in den Formen so viel Konsistenz gewonnen, daß sie handlich geworden ist, so werden die Stücke herausgenommen und bis zur völligen Lufttrockne aufgestellt. In Theilen geformte Stücke werden nun zu Ganzen vereinigt, indem man ihre Ränder entweder mit Leim verbindet, oder, wenn sie nachgehends gebrannt werden sollen, einen Kitt dazu gebraucht, der die Hitze aushält. Die Ränder und Nuthen, welche durch das Zusammensetzen entstehen, werden entweder zunächst oder nach dem Brennen durch Raspeln, Schleifen mit Bimsstein und ähnliche Glättungsmittel beseitigt. Viele Waaren nämlich, sofern sie nicht wie Gesichtsmasken u. dergl. hellfarbig und mehr elastisch bleiben sollen, werden vor dem Lackiren noch gebrannt oder, wie man sagt, gebacken. Man bestreicht sie zu diesem Zwecke mit Leinölfirniß und setzt sie auf Drahtgestellen in einer Art Backofen einer ziemlich starken Hitze aus, wodurch sie eine Härte etwa gleich der von hartem Holz erhalten und, wenn sie es nicht schon waren, jedenfalls braun werden. Lackirer, Maler, Vergolder u. dergl. nehmen dann die rohen Produkte in Kultur und geben ihnen das gefällige Ansehen, welches ihnen in der feinen Welt Eingang verschaffen soll.

Steinpappe. Als eine neuzeitliche Erweiterung der alten Papiermaché-Industrie erscheint die in Frankreich erfundene und von Gropius nach Berlin verpflanzte Steinpappe (carton-pierre). Es ist einleuchtend, daß, wenn bei Zusammensetzung des Formteiges die Menge der mineralischen Bestandtheile mehr und mehr vergrößert wird und also die Quantität des Papierstoffes im selben Maße zurücktritt, die Beschaffenheit des Produktes eine andere werden muß, und daß, wenn schließlich der letztere Bestandtheil ganz ausgelassen wird, die Sache eigentlich auf ein fremdes Feld, auf das der Stukkaturarbeit, hinaus gerückt ist. Eine Steinpappmaschine ohne Papier- oder Lumpenzusatz ist aber nichts Neues, sondern wird schon längst von den Vergoldern zur Darstellung mannichfaltiger Verzierungen auf Rahmen u. s. w. benutzt. Von hier aus verbreitete sich dann die Anwendung solcher Massen zur Verzierung von Schatullen und anderer kleiner Möbel, bis sich auch hieraus ein ansehnlicher selbständiger Industriezweig entwickelte, welcher die Herstellung einer Menge von Zier- und Gebrauchsgegenständen in sein Bereich gezogen hat, so z. B. architektonische Verzierungen für das Innere von Gebäuden, Spiegel- und Bilderrahmen, Reliefs und Statuen der verschiedensten Art.

Digitized by Google

Die Bestandtheile der Steinpappe sind eben so schwankend wie die des Papiermaché und zum Theil von lokalen Verhältnissen abhängig. Während in speziellen Fällen immer noch Papierteig, Leim, Thon oder Kreide die Ingredienzen bilden, nimmt man in anderen von dem ersten Bestandtheil ganz oder fast ganz Umgang und verwendet eine ganze Reihe anderer Mineralstoffe, wie Gips, Alabasterstaub, Kalk, Chausseestaub u. s. w. In Frankreich stellt man sehr schöne plastische Erzeugnisse lediglich aus feinem Holzpulver dar, welches entsprechend gefärbt und mit heißer Brühe aus flandrischem und Fischleim angemacht und in dünner Lage in Formen gestrichen wird; durch wiederholtes Auftragen weiterer Lagen aus gröberer Masse werden die Formen allmählich gefüllt, mit Gewichten oder mittels einer hydraulischen Presse einem starken Druck ausgesetzt und schließlich die Stücke heraus genommen und getrocknet. In dieser Weise sind die Waaren aus sogenanntem künstlichen Ebenholz gewonnen, welche als Schreibzeuge, Briefbeschwerer, Statuetten u. s. w. durch Schönheit der Masse sowol als der Form selbst künstlerischen Ansprüchen genügen. Das künstliche Elfenbein dagegen, das sogenannte Celluloid, ist eine ganz andere Masse.

Die Steinpappmasse wird oft in ihrer Beschaffenheit dadurch verbessert, daß man ihr schließlich Leinöl oder noch besser Leinölfirniß durch Kneten einverleibt. Die Arbeiten werden dadurch, unter der Voraussetzung, daß die Masse übrigens Leim enthält, wasserbeständig. Es beruht dies auf dem nämlichen Vorgange, den sich auch Tischler und andere zu Nutze machen, indem sie Leim mit Oel oder Firniß durch fleißiges Rühren verbinden. Obwol nämlich beide Stoffe sich wie Wasser und Oel abstoßen, so vermögen sie doch, einmal vereinigt, infolge ihrer Dickflüssigkeit sich nicht wieder zu trennen, sondern trocknen zusammen zu einer Masse ein, welche nicht nur fester bindet als der bloße Leim, sondern auch durch Wasser sich nicht mehr erweichen läßt.

Methode des Ueberformens. Dosenfabrikation. Durch Uebereinanderleimen verschiedener Lagen Papier lassen sich, wie gesagt, Hohlwaaren herstellen, die trotz ihrer Leichtigkeit und Dünnwandigkeit einen ansehnlichen Grad von Haltbarkeit und selbst einige Elastizität besitzen. Es gehört dazu ein feines, starkes weißes Papier und ein klarer, dünner, aus feinem Weizenmehl und Leimwasser bereiteter Kleister. Je nach der Form der Gegenstände schneidet man das Papier in Streifen, Scheiben u. s. w., die man einzeln über eine Holzform anlegt und jedesmal mit einem Kleisteranstrich befestigt. Je nach Umständen werden 8, 12—20 Papierlagen genommen, dann die Stücke bei mäßiger Wärme getrocknet, worauf ein schwarzer Theerfirniß aufgetragen und die Waaren von Neuem in schärferer Hitze getrocknet werden. Das Firnissen und darauf folgende Trocknen wird so lange wiederholt, bis die Firnißlage stark genug ist und das Papier nicht mehr durchscheinen läßt; dann werden die Unebenheiten durch Schleifen mit Bimsstein beseitigt und durch Lackiren, Bemalen, Bronziren, Vergolden u. s. w. der Arbeit schließlich die Vollendung gegeben. Während sich aber das Gesagte zunächst auf Dosen und ähnliche Arbeiten bezieht, werden bei größeren Gegenständen, z. B. bei Tischblättern, Platten für Schatullen u. dergl., wol bis zu 150 Papierblätter einzeln über einander geleimt. Vermöge dieser allerdings etwas langwierigen Darstellungsweise entstehen die festesten und haltbarsten Produkte, die sich etwa mittelhartem Holze gleich verhalten, aber vor diesem den Vorzug haben, in ihrer Substanz gleichartiger zu sein und sich nicht zu werfen. Geschweifte Körper arbeiten sich in dieser Klebmethode am schwierigsten, denn hier muß das Papier zur Vermeidung von Falten oft eingerissen, über einander gelegt, stark angerieben und zur Erhaltung einer gleichen Wanddicke mit kleineren Stückchen nachgefüttert werden. Die dann noch fehlende glatte Oberfläche wird endlich nach vorherigem scharfen Austrocknen, nach Umständen durch Behobeln, Raspeln oder Abdrehen, hergestellt.

Nach einem ähnlichen Verfahren werden gegenwärtig auch Leitungsröhren für Gas- und Wasserwerksanlagen hergestellt, indem eine eigene Papiersorte, deren Breite der Länge der einzelnen Rohre gleichkommt, durch geschmolzenen Asphalt gezogen und mittels besonderer Maschinen auf einen Cylinder, dessen Stärke der Rohrweite entspricht, gewickelt werden. Diese sogenannten Asphaltrohre halten einen Druck von über 15 Atmosphären aus.

Digitized by Google

Nachdem die Fabrikation von Dosen in Deutschland so lange nach der Ueberklebungsmethode betrieben worden, ohne daß die nahe liegende Ausdehnung derselben auf eine Menge andere Gegenstände versucht worden wäre, vielmehr dieser Fortschritt zuerst anderwärts, namentlich in England, gethan wurde, hat sich schließlich doch die deutsche Fabrikation dieses Zweiges wiederum bemächtigt und liefert jetzt ganz eben so schöne Waaren wie das Ausland. Inzwischen ist aber die alte Manier, indem sie solchergestalt ein großes neues Feld besetzte, aus ihrem ursprünglich kleinen Gebiet der Dosenfabrikation verdrängt worden. In der letzteren hat ein kürzeres Verfahren Platz gegriffen, das indeß auch gute und dauerhafte Waaren liefern kann. Die jetzige Dosen-, Büchsen- und Schachtelfabrikation ist mit einem Worte reine Papparbeit. Statt die Scheiben und Streifen zu einer Dose vielfach aus Papier zu schneiden, bildet man sie einfach aus starker, fester Pappe, die sogleich die ganze Wandstärke ergiebt. Diese Zuschnitte werden an ihren Rändern durch Leim verbunden, in das Innere einer polirten Hohlform gestellt und in den Hohlraum des Arbeitsstückes eine ebenfalls polirte metallene Kernform eingesetzt. Nachdem das Ganze dem Drucke einer Schraubenpresse ausgesetzt gewesen, erscheint das eigentlich noch rohe Fabrikat doch schon so glatt und eben, als wäre es abgedreht. Es braucht nur noch mit Leinöl getränkt, im Ofen getrocknet und mit einer Firnißfarbe grundirt zu werden, um für die weitere dekorative Behandlung reif zu sein, welche die nämliche ist wie bei den übrigen Methoden. Verarbeitet man die zu pressenden Pappstücke naß, nachdem sie mit Wasser stark aufgeweicht sind, so lassen sich auf diesem Wege auch geschweifte, mit Reliefs u. dergl. versehene Gegenstände erzeugen.

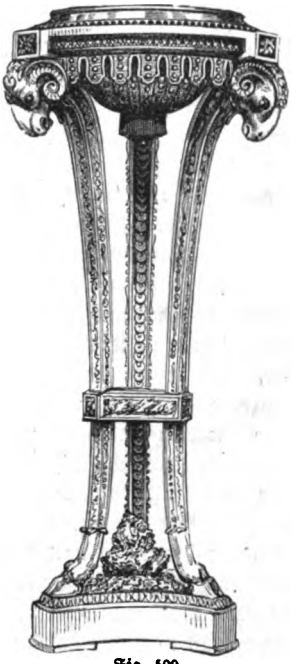


Fig. 500.
Blumentisch aus Papiermaché.

In Japan und China ist diese Art der Papierverwendung seit undenklichen Zeiten in Ausübung und das Papier (aus den Fasern der Rinde und junger Triebe des Maulbeerbaumes) spielt dort überhaupt als Stoff für allerhand Gebrauchsartikel eine weit größere Rolle als bei uns. Man stellt daraus Möbel und Kistnerwaaren, Schuhsohlen, spanische Wände, wasserdichte Hüte und Regenmäntel her, ebenso Panzer und Riemenzeug, die haltbarsten Stricke und Seile, und das Packpapier ist so fest und zähe, daß es vollständig die Stelle unseres Pack- und Sackleinen einnimmt. Wahrscheinlich ist es auch, daß die Engländer durch japanesische Arbeiten angeregt wurden, sich diesem Industriezweige zuzuwenden und ihn zu erweitern. Heißen doch bei ihnen alle Artikel dieser Art Japanwaare, und sie ahmen oft genug geradezu japanesische Muster nach, wenn es ihnen wie allen anderen Konkurrenten auch noch nicht gelungen ist, die Vortrefflichkeit des japanesischen Lackes zu erreichen.

Die Methode des Ueberklebens hat nicht nur kleine Gegenstände hervorgebracht, sondern sich sogar an Möbeln der größten Art versucht (war doch schon ein Piano aus Papiermaché ausgestellt). Und es ist nicht zu leugnen, daß diesen Erzeugnissen vor denen aus Holz manche Vorzüge inne wohnen; so besitzen sie namentlich bei ansehnlicher Festigkeit eine sehr große Leichtigkeit (die Beine der Möbel sind alle hohl geformt); der Stoff selbst gestattet eine ungemein leichte Bearbeitung in jeder Richtung, er reißt nicht und wirft sich nicht und hat im Trocknen mindestens dieselbe Dauer wie Holz. Ja, es hat dies künstliche Holz vor dem natürlichen einen Vorzug, nämlich den, daß es sich zu eingebrannten Lackwaaren brauchen läßt, während natürliches in der Ofenhitze reißen oder sich krümmen würde.

In England sind besonders Birmingham und Wolverhampton Fabrikationsorte papierner Möbel und anderer Waaren. Man tränkt daselbst die Papierstücke, ungeleimtes, feineres und mürbes Baumwollpapier, in dem aus Stärke und Leim gekochten Bindemittel,

Digitized by Google

legt etwa 5 Blätter zusammen, preßt sie in eine metallene Hohlform und bringt diese in einen Trockenofen. Ist die Papierschicht ausgetrocknet, so wird eine zweite in gleicher Weise aufgetragen und getrocknet. In dieser Art wird fortgefahren, bis die erforderliche Dicke erreicht ist. Für hohle Stücke, wie Röhren, Stuhlbeine u. s. w., legt und streicht man die geleimten Blätter über Dorne oder Kernformen aus dürrem Holz, bringt sie mit diesen in den Trockenofen und fährt so abwechselnd bis zur Vollendung fort. Sind die Dorne von solcher Form, daß sie nicht heraus gezogen werden können, so schneidet man die Papiermasse querdurch in Stücke, oder theilt sie der Länge nach in zwei Hälften, entfernt den Dorn und verbindet die Theile mittels Leim wieder zu einem Ganzen. Durch die gewöhnlichen Mittel, Abdrehen, Schleifen mit Bimsstein oder Smirgel, Grundiren, Lackiren und Anbringen von Dekorationen, lauter Operationen, die auch in anderen technischen Fächern vorkommen, werden dann die rohen Stücke ihrer Vollendung entgegengeführt.

Eine andere Verarbeitungsweise derselben Masse besteht darin, daß man die geklebten Schichten mit Hülfe von hydraulischen Pressen zu Platten und Blöcken zusammenpreßt, bei starker Wärme trocknet und dann ganz wie feines Holz mit scharfen Instrumenten zu einer Menge von Gegenständen verarbeitet. Unter dem mächtigen Pressendruck erhält die Masse die Härte von Buchsbaum oder Ebenholz. Durch Sägen, Hobeln, Drechseln und alle anderen Mittel der Holzbearbeitung macht man daraus Möbeltheile und Verzierungen, Leuchter, Schreibzeuge, Schmuckkästchen u. dergl.; ferner eine Menge Schmuckwaaren, die unter dem Namen Jet gehen und für Glanzsteinkohle gehalten werden. Endlich liegt auch allen sogenannten japanischen Lackwaaren, welche die Engländer so trefflich herzustellen wissen, nichts Anderes als diese Kleisterpapiermasse zu Grunde.

Neuerdings stellt man nach derselben Methode in Amerika auch Wagenräder her, indem man gehörig große Scheiben aus Papier- oder Strohstoff mit Leim bestreicht, bis zur gewünschten Dicke auf einander legt und unter einer starken hydraulischen Presse vereinigt, worauf man sie wochenlang im geheizten Raume trocknen läßt, dann auf der Drehbank abdreht und mittels hydraulischen Druckes die so erhaltenen Radkörper in etwas konisch ausgedrehte Stahlreifen hineinpreßt; solche Räder sind leicht, elastisch und unzerbrechlich.

Zu dem Lackiren, das bei den meisten Papiermachéwaaren eine Hauptrolle spielt, tritt häufig noch Malerei, Vergoldung, Einlegen von Perlmutter u. dergl. Die Malereien sind häufig nicht auf dem Stück selbst ausgeführt, sondern bestehen aus kolorirten Einlagen, die gleich auf den ersten Grundirfirniß befestigt, dann von den folgenden Lackschichten überdeckt und durch das nachfolgende Schleifen wieder zu Tage gebracht werden, so daß sie nun mit der Lackschicht in gleicher Ebene liegen. Dieselbe Manipulation erfahren die Einlagen von Perlmutterblättchen, die nachgehends vom Maler in die Dekorirung mit verflochten und öfter selbst noch mit durchsichtigen Farben übermalt werden, um den Perlmuttereffekt noch mehr zu heben. Für das Aufbringen vergoldeter Zeichnungen hat man eine besondere Manipulation. Zu einer Zeit, wo der letzte Lack noch nicht völlig trocken ist, belegt man die ganze Zeichnungsfläche mit Blattgold; auf diesem Grunde führt man mit einem guten Kopaldeckfirniß die Zeichnung aus und läßt sie halb oder so weit trocken werden, daß sie einiges Wischen vertragen kann. Ist dieses Stadium erreicht, so überwischt man die Fläche mit einem in Wasser getauchten Läppchen und nimmt damit alles freiliegende Gold fort, so daß nur die gedachte Zeichnung stehen bleibt. Nach dem Trockenwerden übergeht man schließlich die Fläche mit Terpentinöl, welches nun seinerseits den Decklack auflöst und wegnimmt, so daß die Goldzeichnung rein hervortritt.

Im Fache der eigentlichen Papierteigwaaren scheint nach ihrer Vertretung auf den großen Ausstellungen die deutsche Industrie das Mannichfachste und Gediegenste zu liefern; in den neueren Steinpapp- und holzartigen Artikeln dürfte sie ebenfalls den Franzosen nicht, den Engländern nur in Hinsicht der Vollkommenheit der Lackirung, etwas nachstehen, in der Wohlfeilheit aber sie beide schlagen.

Die **deutsche Papiermaché-Fabrikation**, die sich in ihrem Arbeitskreise immer ziemlich separirt gehalten hat, bringt alljährlich noch Millionen von Dosen an den Markt, die

Digitized by Google

stets Liebhaber finden, da sich für diesen Zweck noch kein leichteres, dauerhafteres und den Tabak besser konservirendes Material gefunden hat. Allbekannt sind die an verschiedenen Punkten Deutschlands fabrizirten Masken, Attrapen, Puppenköpfe und andere Spielwaaren, unter ihnen die niedlichen und naturgetreuen Thierfiguren, die ausnahmsweise statt der Lackirung ihr in Scherwolle u. dergl. nachgeahmtes Naturkleid tragen, die Hirsch-, Eber-, und andere Wildköpfe als Wandschmuck, die Thiermasken u. s. w. Als neuere Erscheinungen auf diesem Felde begegnen uns kunstreiche Nachbildungen anatomischer Präparate, Skelette u. dergl., Nachahmungen alter Waffen, höchst naturgetreu dargestellte Baum- und Knollenfrüchte und andere überraschende Dinge. Und nicht wenige Oertlichkeiten unseres deutschen Vaterlandes sind es, wo der eine oder andere Zweig dieses Faches entweder in alter Praxis oder in neuerer Begründung mit Erfolg betrieben wird. Die Hauptsitze des Gewerbfleißes, Wien, Berlin, Nürnberg-Fürth u. s. w., sind auch hier an erster Stelle zu nennen; außerdem giebt es in Braunschweig, Wolfenbüttel, Koblenz, Stuttgart, Offenbach und Frankfurt, Gotha, Hildburghausen, Sonneberg und sonst in Thüringen, im Altenburg'schen (die berühmten Müllerdosen), Dresden, Lengefeld und an noch manchen anderen Orten Werkstätten und zum Theil große Fabriken, die schon jetzt neben Engländern und Franzosen den Weltmarkt bis in die entferntesten Theile mit Papiermachéwaaren versorgen.

Von all diesen Orten sind Sonneberg und diejenigen Gegenden des Meininger Landes, welche sich mit der Spielwaarenfabrikation hauptsächlich beschäftigen, der ganzen kleinen Welt bekannt durch die Figuren, die von hier aus als Spielzeug nach allen Richtungen der Windrose versandt werden. Wir haben die eigenthümliche Industrie schon früher besprochen und fügen an diesem Orte nur noch Dasjenige bei, was sich auf die Herstellung der Papiermachéfiguren und namentlich auf die Massenfabrikation der Puppenköpfe bezieht.

Die zu diesen Erzeugnissen verwendete Papiermachémasse besteht in der Hauptsache aus zerkleinertem Papier, Sand und Leim. Sie wird in der Regel von den Fabrikanten selbst bereitet; nur den Sand liefern die sogenannten Massemühlen. Häufig wird der so zusammengesetzten Masse noch schwarzes Mehl zugesetzt. Die frisch bereiteten feuchten Klumpen von Papiermaché werden mit einem Nudelholz platt gewalzt, bis sie die Stärke dicker Pappsorten erreicht haben. Dann werden diese Kuchen in rechteckige Streifen zerschnitten, deren Größe sich nach dem Umfange des damit herzustellenden Gegenstandes richtet.

In den ersten Dezennien dieses Jahrhunderts wurden die Papiermachéfiguren so hergestellt, daß man zwischen den Händen Wülste drehte von der Stärke des Rumpfes oder der Arme und Beine und dann durch Kneten mit dem Finger den Details nachhalf. Es gehörte hierzu schon einige Kunstfertigkeit, und wurden diese Arbeiten daher auch von einem besonderen Gewerbe, der Bossirerzunft, geübt. Gegenwärtig formt man die Papiermachéfiguren nicht mehr aus freier Hand, sondern entwirft von ihnen zunächst ein Modell aus Thon. Es giebt in Sonneberg Modelleure für Spielwaaren, welche sich in Bezug auf die Erfindungsgabe und die Technik der Ausführung manchem Künstler an die Seite stellen können, der es unter seiner Würde halten würde, Spielzeugmodelle zu entwerfen; an Raschheit der Produktion sogar werden die Sonneberger Modelleure wol alle anderen übertreffen. Denn hier gilt es rasch Ideen zu verkörpern und für den Handel, der sie nur so lange begünstigt, als sie durch Neuheit überraschen, nutzbar zu machen. Wechselvolle Artikel verdanken ihren Ursprung, aber auch ihr ephemeres Bestehen politischen Tagesneuigkeiten: die Osman Pascha's und die Skoboleff's beispielsweise, welche nach irgend einer Illustration getreu modellirt worden sind, wanderten schon vier Wochen nach dem Auftreten ihrer Urtypen auf der Weltbühne als Papiermachémänner, zu Hunderten friedlich in großen Kisten über einander gepackt, in die Hafenplätze des neutralen England.

Von dem ursprünglichen Thonmodell wird nun ein Abguß in Gips oder Schwefel genommen. — (Als die brauchbarsten haben sich die Schwefelformen, welche in entsprechenden Hälften angefertigt werden, erwiesen. Versuche, galvanoplastische Kupferformen herzustellen, sind bisher gescheitert; doch ist zu wünschen, daß an Stelle des sich bald abnutzenden Schwefels ein härteres Material beschafft wird.) — In diese Formen werden die erwähnten

Digitized by Google

rechteckigen Streifen aus Papiermaché sorgfältig eingedrückt, und es können auf diese Weise Tausende von Kopien derselben Grundfigur gewonnen werden. Die abgedrückten Theile werden später zusammengeleimt. Die Figuren aus Papiermaché, sind daher in der Regel hohl, und bieten einen versteckten Raum dar, welcher zur Anbringung von allerlei Mechanismen, zum Bewegen der Arme und Beine oder zum Verdrehen der Augen, oder zum Hervorbringen von Stimmen dienen kann. Zum Schluß werden die Figuren entsprechend bemalt.

Die meisten Hände des Sonneberger Industriebezirks sind jetzt mit der Fabrikation speziell von Kinderpuppen, die man hier lieber „Täuflinge" nennt, beschäftigt. Millionen von Dutzenden Sonneberger Täuflinge wandern von hier aus in die Kinderstuben der ganzen Welt. Von den kostbarsten, in Sammt und Seide gekleideten Salondämchen an, wovon das Stück bis zu 12 Mark bezahlt wird, bis herab zu den ordinärsten Sorten, wovon das Dutzend für 60 Pfennige zu haben ist, welche aber doch noch hübsch genug sind, um auch dem Töchterchen des Arbeiters glückliche Stunden zu bereiten, werden sie hier mit überall gleicher Emsigkeit hergestellt. Welch vortheilhafte Arbeitstheilung hier gepflegt wird, wird aus der folgenden Darstellung hervorgehen. Von den gewöhnlicheren Puppen ist in der Regel nur der Kopf aus Papiermaché; er wird deshalb von ganz anderen Händen erzeugt als die übrigen Körpertheile. So billig das Produkt auch in den Handel kommen mag, so wird doch auf seine Urform große Sorgfalt verwendet, und erst auf einem langen Wege werden die Kopien vollendet. Zunächst ist in seinem Atelier der Modelleur bemüht, ein möglichst reizendes Gesichtchen, das eine Mal mit einem Stumpfnäschen und mit schelmischen Grübchen in den Wangen, das andere Mal mit aristokratischem Profile und ernsthaft ausschauend, entweder nach freiem Ermessen oder auf Bestellung zu entwerfen. Von hier aus gelangt das gelungene Modell zum „Former", der ein- für allemal die zur Vervielfältigung nöthige Schwefel- oder Gipsform abgießt. Die Formen werden nun dem „Drücker" übergeben, dessen Aufgabe es ist, die feuchten Papiermachéstreifen möglichst enganschließend in die Formen einzudrücken. Zu diesem Geschäfte, das beinahe eben solche Sorgfalt der Behandlung voraussetzt, wie das des Modelleurs, werden nur die geschicktesten Leute verwendet. Jedes Fältchen im Gesichte, wie es vom Modelleur mit Absicht angebracht worden war, muß ja genau wiedergegeben werden. Ein gewandter Drücker kann an einem Tage zu 10 Arbeitsstunden trotzdem recht gut zwei Groß Abdrücke fertigen. Nachdem die von ihm auf die Seite gelegten Hälften der Figur trocken geworden sind, werden sie von anderer Hand an der „Nuth" geleimt. Die vorstehende Nuth wird vom Nächsten durch ein scharfes Messer abgeschnitten oder abgekratzt. Dessen Nachbar steht weiter mit dem Farbentopfe bereit, um dem noch papiergrauen Kopfe ein menschliches Aussehen zu geben. Als Menschenfarbe wurde bis vor Kurzem allgemein ein Gemenge von Bleiweiß mit etwas Mennige oder Fuchsin verwendet. Das giftige und auch wenig beständige Bleiweiß wird indeß jetzt mehr und mehr durch das vollkommen giftfreie und billigere „Sonneberger Weiß", eine dankenswerthe Erfindung des gegenwärtigen Direktors der Sonneberger Gewerbeschule, verdrängt, so daß die Sonneberger Spielwaaren bald ganz ohne Scheu vor Vergiftung durch weiße Anstrichfarben den Kindern in die Hände gegeben werden dürfen.

Das Bemalen der Puppenköpfe setzt nicht nur eine ziemliche Geschicklichkeit, sondern auch eine kluge Berücksichtigung des Geschmackes der Käufer voraus. Die Sonneberger Kaufleute, welche ihre Waaren nach außerdeutschen Ländern schicken, lassen für Spanien und Frankreich blonde, für England und Schweden brünette Puppenköpfe malen. Denn sie wissen aus Erfahrung, daß sie in den südeuropäischen Staaten so gut wie gar keine Geschäfte machen würden, wenn sie ihnen Puppen anböten mit so schwarzem Haare und mit so dunklen Augen, als die dortigen Bewohner selbst schon besitzen. Die Engländer haben eine Vorliebe für Karrikaturen, die Amerikaner für kunstreiche Mechanismen. Der Haarfarbe entsprechend wird auch die der Augenbrauen und Augen gewählt. Zuletzt erhalten die Lippen und die Wangen ihr Roth. Sind die aufgetragenen Farben gehörig trocken geworden, so wird das Ganze mit einem durchsichtigen Lack überzogen, der gegen das Abfärben oder das Ablecken schützen soll.

Digitized by Google

Die Köpfe der besseren Puppen erhalten vor dem Bemalen noch einen Ueberzug von Wachs. Das geschieht einfach dadurch, daß sie kurze Zeit in geschmolzenes Wachs eingetaucht werden, in welches bereits die Menschenfarbe eingerührt worden ist. Die wieder heraus gehobenen Köpfe halten eine dünne Wachsschicht an sich, während das überflüssige abtropft. In einer Stunde können von einem Arbeiter recht gut 400, an einem Tage also 4000 Puppenköpfe „gewachst" werden. Die weitere Bearbeitung dieser Köpfe ist nun eine von der vorhin beschriebenen mehrfach abweichende, jedenfalls noch sorgfältigere: Die Augen werden hier nicht angemalt, sondern durch wirkliche Glasaugen ersetzt. Zu dem Ende müssen die Augenhöhlen vorher ausgeschnitten werden. Da das Befestigen der Glasaugen an der Innenseite geschieht, so muß durch einen beherzten Schnitt auch der Hinterkopf über dem Ohre noch einmal abgetrennt werden. Die Glasaugen werden von dem benachbarten Orte Lauscha, das durch seine ausschließliche Glasindustrie berühmt ist, in allen Sorten zu Millionen nach Sonneberg geliefert. Die schwärmerischsten himmelblauen und veilchenblauen, die feurigsten braunen und schwarzen Augen bilden nur die Extreme zahlreicher Varietäten durch das Grau und Grün hindurch. Aber nicht nur künstliche Augen, sondern auch künstliche Gebisse werden den besseren Puppen von Innen aus eingesetzt. Immer sind es wieder andere Arbeiter, welche diese Spezialitäten ihr Leben lang betreiben. So lange der Hinterkopf abgelöst bleibt, ist es auch noch Zeit, Mechanismen im Inneren des Kopfes versteckt anzubringen, welche ein Verdrehen der Augen, ein Auf- und Zuklappen des Mundes u. dergl. bewirken sollen. Endlich erhält der wieder „ganz gemachte" Kopf die Frisur. Hunderte von Sonneberger Mädchen sind geübt, die geschmackvollsten modernen wie antiken Frisuren anzubringen. Als Haar wird das lange und dem menschlichen ähnliche der Angoraziege fast ausschließlich verwendet. Die theils blond, theils brünett gefärbten Haare werden glatt gekämmt und dann entweder zu Locken gebrannt oder zu Zöpfen verflochten oder auch zu Chignons u. dergl. verarbeitet. Die feinsten Puppenköpfe werden ganz aus Wachs hergestellt, und hierin werden die Haare sogar einzeln eingestochen.

Inzwischen sind tausend andere Hände beschäftigt gewesen, um die „Bälge", d. h. den Rumpf mit den Gliedmaßen zu fertigen, auf welchen die Köpfe später aufgesetzt werden sollen. Die Puppenköpfe haben zum Zwecke besserer Befestigung am Rumpfe außer dem Halse noch zwei Ansätze nach Brust und Rücken von Haus aus erhalten. Die Bälge bestehen ihrerseits aus weichen und harten Theilen. Die Brust, der Bauch, die Oberschenkel und Oberarme sind Leinwandpolster, gefüllt mit Sägespänen. An diese schließen sich die aus starrem Materiale hergestellten Unterschenkel und Unterarme an. Bei ordinären Puppensorten werden die Beine und Arme aus Holz gedreht, bei besseren aus Papiermaché, theils hohl, theils massiv gefertigt, und je nach den Umständen ebenfalls bemalt und mit Lack überzogen oder auch gewachst. Die Bälge werden meist in den Dörfern um Sonneberg fabrizirt. Während der Vater mit dem Sohne die Beine und Arme aus Holz drechselt, stopfen und nähen Mutter und Tochter die Weichtheile. Diese kopflosen Täuflinge werden sodann, zu Hunderten übereinander geschichtet, am Lieferungstage in großen Körben meistens von Frauen zur Stadt getragen. Namentlich Sonnabends sind die Landstraßen nach Sonneberg ungemein belebt von solchen Frauen, welche das während der vergangenen Woche von der gesammten Familie mühsam Erarbeitete zu Markte bringen, um dann mit dem Erlös und mit neuer Bestellung zufrieden zurückzukehren. Wie genügsam noch heute diese fleißigen Bewohner der Thüringer Berge in ihren Ansprüchen an Geldverdienst sind, geht schon daraus hervor, daß für ein Dutzend vollständig fertig gestellte Täuflinge oft nur 60 Pfennige bezahlt werden. Dabei muß der Arbeiter die Materialien, wie Papiermaché, Holz, Farben, Leim, Leinewand u. s. w. immer selbst schaffen. Und wie viele Manipulationen sind nicht nöthig gewesen, um auch nur die einfachste Puppe zu vollenden!

Die Puppen werden häufig noch bekleidet, in der Regel mit einem Hemdchen, seltener mit einem vollständigen Anzuge. Nur die kostbareren Sorten erhalten mehrere ganze Anzüge mit auf den Weg. Hierfür existiren seit neuerer Zeit zwei eigene Fabriken, in denen

Digitized by Google

allerdings beisammen eine größere Anzahl von geschickten Schneiderinnen ausschließlich mit Zuschneiden und Nähen der Anzüge beschäftigt ist. Die Puppenfabrikation ist also gegenwärtig der stärkste Zweig der Sonneberger Industrie. Außerdem werden aus Papiermaché noch Thiere aller Art, zum Theil mit natürlichem Pelz und Fell überzogen, mechanische Spielwerke, elastische Figuren verfertigt. Besonders erwähnenswerth ist auch die Maskenfabrikation, welche derselben Verfahren sich bedient, wie sie bei der Herstellung der Puppenköpfe üblich sind.

Pappe. Seiner Natur und Herkunft nach ist also das Papiermaché, mag es uns in noch so schönem Kleide entgegengetreten, nichts weiter als kultivirter Pappdeckel. Dies wird einleuchtender, wenn wir einen Blick auf die Herstellungsweise dieses letzteren anspruchlosen Produktes werfen und dabei bemerken, daß auch hier schon die zweierlei Formungsmethoden, nämlich aus Brei und aus einzelnen Lagen, anzutreffen sind. Die Pappen unterscheiden sich hiernach in geschöpfte und gekautschte. Das Rohmaterial für ordinäre Waare, was die geschöpften Pappen immer sind, allerhand Abgänge von Papier, Pappen, Lumpen, wird in bekannter Weise in einen dünnen Brei verwandelt, dem auch öfter gepulverte Kreide oder Thon beigemischt wird; daraus wird mit einer grobgerippten Papiermacherform, welcher nur ein viel höherer Umfassungsrand aufgesetzt wird, die zu einem Bogen erforderliche Masse mit einem Mal geschöpft, auf einen Filz gestürzt, ein zweiter Filz darauf gelegt, auf diesen wieder eine Lage Zeug gestürzt und in dieser Art fortgefahren, bis ein Haufen (Pausch) gebildet ist, den man unter die Presse bringt, und weiter so verfährt, wie wir es schon von der Papierfabrikation her wissen (vergl. Bd. I.). Das derartig erzeugte Fabrikat bleibt nothwendig in seinem Gefüge locker; es ist unegal und auch schon deshalb gering, weil man gutes Material nie in dieser Weise verarbeitet. Hierzu bedient man sich vielmehr des Kautschens, als derjenigen Methode, welche gute und schöne Pappen gewinnen läßt, und stellt das Zeug gewöhnlich nicht aus Papierabfällen, sondern aus Hadern, Werg, alten Stricken u. dergl. her, öfter mit Zumischung von Strohmasse und zuweilen von Lederabfällen. Zu den feinsten, ganz weißen Pappen dient das gewöhnliche weiße Papierzeug. Jedenfalls wird die Masse feiner gearbeitet und dünnflüssiger als bei geschöpfter Pappe gehalten, ähnlich der zu wirklichem Papier, und es besteht zwischen dem Anfertigen des Papiers und der gekautschten Pappe weiter kein Unterschied, als daß man in letzterem Falle nicht jedes einzelne geschöpfte Blatt von dem folgenden durch eine Filzlage trennt, sondern solcher Lagen mehrere, je nach der verlangten Pappstärke bis zu 12, unmittelbar über einander stürzt, bevor wieder ein Zwischenfilz eingelegt wird. Wie sich denken läßt, vereinigt das nachfolgende Pressen des so geformten Pausches sämmtliche zwischen je zwei Filzen in enger Berührung liegende Schichten zu einer einzigen Platte, die eine Pappe von viel besserem Kern und Halt giebt, als beim ersterwähnten Verfahren gewonnen werden kann.

Die feinste und dichteste Sorte der gekautschten Pappen bilden die sogenannten Preßspäne, ein Artikel, der schon einen gesteigerten Fabrikationsbetrieb voraussetzt, während gewöhnliche Pappen öfter von kleinen Leuten, namentlich von Händlern mit Papierspänen und Lumpen angefertigt werden. In der Masse zu den Preßspänen, die in der Bütte geleimt wird, scheint viel gekünstelt zu werden; offenbar aber müssen die besten Faserstoffe, Hadern von Leinen und Flachs, die besten Produkte geben; andere Zuschläge, wie Sägespäne, Kalk, können zur Güte der Masse wenig beitragen. Die englischen Preßspäne sollen hauptsächlich aus altem Schiffstauwerk angefertigt werden, und sie sind in ihrer Güte noch jetzt nirgends anders völlig erreicht, obwol in Deutschland, namentlich in Berlin, auch recht preiswürdige Waare erzeugt wird. Bei Anfertigung dieser Stücke pflegt man darauf zu sehen, daß die inneren Lagen aus langfaserigem Stoff, die äußeren aus feinerer Masse gebildet werden, so daß für Haltbarkeit und feine Oberfläche zugleich vorgesorgt ist. Die eigenthümliche Härte, Glätte und Elastizität erhalten diese Pappen durch vielfaches Pressen und schließliches Glätten zwischen metallenen Walzen. Die besten Sorten haben einen fast glasartigen Glanz und eine hornartige Härte und sind bei zweckmäßigem Gebrauch eigentlich gar nicht zu verwüsten, werden vielmehr in ihrer Qualität nur verbessert.

Digitized by Google

Papierwäsche. Zwar nicht als eines Erzeugnisses der Papiermaché-Fabrikation, aber immerhin als eines solchen, das aus demselben Rohmateriale hergestellt wird, welches jene verarbeitet, dürfen wir hier dieses interessanten Fabrikates gedenken, das in den letzten fünfzehn Jahren sich fast den Weltmarkt erobert hat. Ursprünglich eine Erfindung Amerika's, wohin die Idee vielleicht von Japan importirt wurde, wo sie aber schnell Wurzel faßte, weil die dortigen Arbeitslöhne so enorm hohe sind, daß die Reinigung der gewöhnlichen gewebten Wäschstücke ungleich kostspieliger sich herausstellt als solche Wäschstücke selbst, wenn sie anstatt aus Gewebe aus Papier hergestellt werden. Nach einmaligem Gebrauch kann man solche Papierkragen, Manschetten u. dergl. wegwerfen und macht in Amerika immer noch Ersparniß gegen die Spesen, welche die Wäscherei verursachen würde. Die Papierwäsche fand aus Amerika ihren Weg nach dem europäischen Kontinent; zuerst als Kuriosität belächelt, wol auch als „Surrogat" mißachtet und anfänglich nur von Wenigen gebraucht, hat sie sich doch bei uns in Aufnahme zu bringen gewußt, und jetzt schon ist der Verbrauch dieser Wäsche in Deutschland ein ganz fabelhafter. Die Fabrikation, die auch in Frankreich sich eingebürgert hat, ist aber noch bedeutender, und ein großer Theil der Erzeugnisse sucht seinen Weg ins Ausland. Die Waare hat sich allerdings auch in der kurzen Zeit seit ihrem Auftauchen ganz wesentlich vervollkommnet, und es gehört ein sehr mißtrauisches und scharfes Auge dazu, um sich nicht von den eleganten Kragen täuschen zu lassen, die jetzt der feinste Mann aus Papier zu tragen sich nicht mehr scheut. Vollkommen weiß oder in jedem beliebigen Tone herzustellen, nimmt das dazu verwendete Papier durch Appretur, Pressung, Satinage u. dergl. jede Formung viel leichter und regelmäßiger an, als sie der Leinwand durch Stärken und Plätten gegeben werden kann; dabei aber ist es auch oberflächlich so herzustellen, daß es die Textur von Gewebe auf das Genaueste und Täuschendste wiedergiebt.

Natürlich lassen sich nicht alle Wäschstücke aus Papier herstellen — es würde wenigstens nicht zweckmäßig sein —, aber für diejenigen, welche die in die Augen fallendsten Theile der Toilette bilden, namentlich also für Kragen und Manschetten, die zum Anknöpfen eingerichtet werden können, eignet sich der Stoff ganz vortrefflich.

In den Vereinigten Staaten von Nordamerika werden jährlich gegen 150 Millionen Papierkragen verbraucht, und statistische Aufzeichnungen beweisen, daß diese immense Zahl noch stetig wächst, sowie durch Verbesserungen in der Fabrikation die Waare billiger wird. Diese Kragen werden in zwei Gattungen fabrizirt: von Papier und Stoff im Verein und von Papier allein. Das hierzu verwendete Papier wird aus dem besten Material hergestellt. Es wird in starken weißen Bogen, nach englischem Maß 90 Centimeter lang und 40 Centimeter breit, geliefert und wiegt per Ries über 75 Kg. Bei der Kragenfabrikation kommt es zuerst in die Emaillirungsabtheilung, wo jeder Bogen mit einer dünnen Emailschicht bedeckt und dann zum Trocknen auf Stellagen in einem durch Dampfröhren geheizten Raume aufgehängt wird. Das Auftragen der Emailmischung erfolgt durch gewöhnliche Bürsten, und diese ganze Vorbereitung wird durch Handarbeit verrichtet.

Nachdem die Bogen vollständig trocken sind, wird ihnen ein webstoffartiges Muster aufgepreßt, um dem Papier das Aussehen von Gewebe zu geben. Um diese Wirkung hervorzubringen, wird Musselin straff über Zinnplatten von der Größe der Papierbogen ausgespannt und darauf gekleistert. Zwischen je zwei so hergerichtete Platten wird das Papier gelegt. Es werden etwa 14 Bogen gleichzeitig so behandelt und daraus eine Schicht gebildet, welche demnach abwechselnd aus Papier und Zinn besteht; diese Schicht läßt man alsdann zwischen schweren Stahlwalzen hindurchgehen, durch deren Druck die feinen Maschen des Gewebes sich vollständig deutlich auf dem Papier abdrucken und so diesem auf das Täuschendste das Aussehen von Musselin geben.

Hierauf erhält jeder Bogen mittels schnell rotirender feiner Bürsten noch eine Art Polirung, worauf das Papier zur Verarbeitung zu Kragen fertig ist. Es kommt zu diesem Zwecke in die Zurichtekammer, wo es mittels beweglicher Stahlstangen, die mit messerartigen Schneiden versehen sind, zerschnitten wird, indem man einen Stoß von etwa 80 Bogen in eine Presse legt und mittels derselben die Stanze darauf wirken läßt.

Digitized by Google

Die ganze Schicht wird von den scharfen Schneiden der Stanze auf einmal durchschnitten und so eine entsprechende Anzahl von passend geformten Papierstücken ausgeschlagen, aus denen je nachdem Kragen, Manschetten oder dergleichen zugerichtet werden. Dieselben Papierstücke sind vor der Hand noch ganz flach und ohne Knopflöcher, weshalb sie noch einigen weiteren Operationen unterworfen werden müssen.

An dem einen Ende der Zurichtekammer sind viele Rollen von gestärktem Musselin aufgehäuft, deren Zweck nicht sogleich zu errathen ist, doch giebt die nächstfolgende Behandlung, welcher die Kragen unterliegen, darüber Aufklärung. Man sieht nämlich die Musselinstreifen mittels Maschinen in kleine länglichrunde Stücke zerschneiden, welche auf die Stellen aufgeklebt werden, wo ein Knopfloch eingeschlagen werden soll. Es geschieht dies zu dem Zweck, den Knopflöchern die nöthige Widerstandsfähigkeit zu geben und deren Aufreißen zu verhüten, wenn die Kragen beim Tragen etwas an Steifigkeit verlieren. Das Befestigen dieser Musselinstückchen, das Schneiden der Knopflöcher, das Einpressen der nachgeahmten Stiche an deren Rändern, das Falten der Kragen und Aufdrücken des ihre Weite bezeichnenden Stempels wird alles gleichzeitig mittels einer sehr sinnreichen Maschine, bei einer einzigen Bewegung derselben, bewirkt. Ja man giebt dem Papiere selbst eine stellenweise Streckung, indem man es durch eine zugleich schiebend wirkende Pressung austreibt, so daß ein solcher Art behandelter Kragen, ohne Falten zu werfen, jeder Krümmung angepaßt werden kann. Natürlich sind dazu sehr genau gearbeitete Model nothwendig, die aus Birnbaum- oder Buchsbaumholz und Stahl hergestellt werden.

Zuletzt, bevor diese Maschine die Kragen abliefert, werden dieselben noch nach der Halsform gebogen. Der Formapparat verrichtet seine Arbeit mit überraschender Schnelligkeit und wetteifert so mit der Flinkheit der Mädchen, welche die Kragen dutzendweise in Schachteln legen. Jedes Mädchen packt täglich etwa 20,000 Stück ein. Die mit Stoff belegten Kragen sind selbstverständlich theurer als die einfachen Papierkragen. Sie werden von Papier erzeugt, auf welches entweder weißer oder bunter Musselin aufgeklebt ist; dabei wird das Pressen erspart. Ihre Fabrikation ist im Uebrigen der oben skizzirten ganz gleich.

Außer diesen Nachahmungen dichter Gewebe hat man in der letzten Zeit auch durchbrochene Stoffe, so namentlich Spitzen, imitirt, die in Gestalt von Kragen und Manschetten überraschenden Effekt machen. Die Herstellung derselben erfolgt durch Ausschlagen zwischen zwei stählernen, genau in einander gearbeiteten Formen, einer Matrize und einer Patrize, von denen die erstere außerdem alle jene Theile des Musters vertieft enthält, welche durch die Pressung auf der Oberfläche erhaben erscheinen sollen. Selbstverständlich können nur gewisse Sorten Spitzen auf solche Weise nachgeahmt werden, und zwar solche, bei denen das Muster aus dichten Partien besteht, welche nicht durch allzufeine Fäden mit einander verbunden sind. Während also für die Imitation von Mechelner oder Brüsseler Spitzen das Verfahren sich nicht eignet, ist es für die Nachahmung von alten Venetianer Reliefspitzen sehr gut anwendbar.

Digitized by Google

Die Zeiten sind vorbei, wo ein geflügelt Wort
Aus Sängers Munde ging von Mund zu Munde fort.
Jetzt, um zu fliegen, muß es sich papierne Schwingen
Anheften, die es schwer von Ort zu Orte bringen.

Rückert.

Die Buchbinderei.

Geschichtliches. Alte und moderne Buchbinderei. Das Technische derselben. Die neuen Hülfsmaschinen des Buchbinders. Falzen. Falzmaschine. Schlagen und Glätten. Heften. Das Beschneiden und die dazu dienenden Werkzeuge. Das Anbringen des Schnittes. Marmoriren, Goldschnitt u. s. w. Ciseliren des Schnittes. Ciselirmaschine. Rücken und Ecken. Die Decke. Pressen, Vergoldung und sonstige Verzierungen. Ledermosaik.

In den Zeiten der Griechen und Römer, als man auf Papier von der Papyrusstaude und auf Pergament schrieb und die Blätter auf Stäbe aufrollte, nahm die Stelle des heutigen Buchbinders eine Art Futteralmacher ein, denn man steckte die Schriftrollen in Büchsen von Cedernholz oder von noch kostbareren Materialien, die man zuweilen reich verzierte. Man versah dann auch die Blätter selbst wenigstens mit einem Schnitt, d. h. man glättete die beiden Endflächen der Rolle durch Abschleifen und gab ihnen eine gewöhnlich rothe, glänzende Färbung.

Diese Rollenform der Bücher (das volumen) war im Alterthum die gebräuchlichste, ohne Zweifel weil sie für das brüchige Papyruspapier die passendste war. Es gab aber für gewisse Zwecke, für Tabellen- und Rechnungswesen, Gesetze u. s. w., Holztafeln zur Aufnahme von Schrift, die gewöhnlich mit Bleiweiß grundirt waren. Indem man solche Tafeln allmählich immer dünner arbeitete, auf beiden Seiten beschrieb und die zusammengehörigen an der Rückseite durch Riemen u. dergl. verband, kam man auch unseren heutigen Buchformen nahe. Ein solches Werk hieß ein codex, etwa Blockschrift, und der Name erhielt sich auch fort, als später an Stelle der hölzernen Tafeln pergamentene getreten waren.

Digitized by Google

In den ersten christlichen Zeiten lag das ganze Schriftenthum in den Händen der Klöster, und die Mönche, welche die Bücher durch Abschreiben vervielfältigten, hatten zugleich für den Einband zu sorgen. Meistens versah man die zusammengehefteten Blätter mit einem Umschlag von Pergament, und zwar so, daß beide Decken vorn über einander griffen. Etwas später verwendete man zu den Bücherdeckeln dünne Holztafeln, wodurch denn die Form der Bücher der heutigen wieder einen Schritt näher gebracht wurde. Die Mönche suchten aber ihre Arbeiten nicht blos dauerhaft, sondern auch schön zu machen, und damit den reichverzierten Bunt- und Goldbuchstaben, Ornamenten und Miniaturgemälden, womit die Text- und Titelblätter ausgestattet waren, auch das Aeußere entsprach, brachte man hier kunstreiche Verzierungen in Holzschnitzerei, Metallarbeit und selbst in Edelsteinen an. Natürlich gilt dies nur von Prachtwerken für die vornehmsten und reichsten Leute. Solche reich ausgestatteten Werke aus früheren Jahrhunderten haben sich bis auf unsere Zeit als hochgeschätzte Reliquien erhalten. Namentlich finden sich in England kostbare alte Bücher-einbände mit kunstvollen Decken aus massivem oder emaillirtem Golde. Dort war der Mönch Herrmann, der zur Zeit der Eroberungen einwanderte, einer der berühmtesten Buchbinder, der es bis zum Bischof brachte. Bücher waren vor Erfindung der Druckkunst an sich schon bei weitem kostbarer als heute, und wie man den heiligen Inhalt durch künstliche Malereien zu schmücken suchte, so geschah es natürlich, daß die blühende Kunst des Goldschmieds, Gürtlers, Stempelschneiders, Bildschnitzers, Ciseleurs u. s. w. sich also auch auf die Verzierung der Hülle erstreckte. Es bildete sich eine dekorative Buchbinderei aus, auf die sich mit der Zeit auch bürgerliche Personen außerhalb der Klöster verlegt haben werden, denn es ist schon vor Erfindung des Buchdrucks von einzelnen Buchbindern und Zünften, z. B. in Nürnberg, die Rede, die demnach nur handschriftliche Werke, also sehr kostbare Stücke, banden.

Fig. 503. Deckel eines Gebetbuches.
Von Wiener Künstlern der Kaiserin von Oesterreich dargebracht.

Der Ausbreitung des Buchdrucks folgte natürlich die der Buchbinderei auf dem Fuße. Jetzt gab es ein ganz anderes Quantum Arbeit für Buchbinder, und so wandten sich denn allerorten Leute diesem Geschäft zu, so daß die Buchbinderei im 15. Jahrhundert allmählich Sache zünftiger Handwerker wurde. Die Bücher zum gewöhnlichen Bedarf und Gebrauch

Digitized by Google

waren nun überwiegend; von ihnen wurde keine Pracht, ſondern nur Dauerhaftigkeit verlangt, und die alten Buchbinder leiſteten darin in der That das Mögliche. Die erſten gedruckten Bücher bekamen maſſige Eichenholzdeckel mit Kupfer beſchlagen; dann überzog man dünnere Holzdecken mit Pergament oder Schweinsleder, entweder ganz ſchlicht oder mit mehr oder weniger eingepreßten Verzierungen, und verſah die Deckel mit Schließhaken, hauptſächlich darum, weil die Holzplatten ſich ſonſt leicht verzogen und warfen. Auch die Prachtbände beſaßen dieſen ſoliden Charakter und zeichneten ſich vor den ſchlichteren Produkten nur durch das mehr oder minder koſtbare Beiwerk aus. Einen großen Fortſchritt zum Schöneren, die Einführung des Maroquinbandes, verdankt die Buchbinderei dem Könige Matthias Corvinus von Ungarn, der 1490 ſtarb. Dieſer große Bücherfreund hatte eine Bibliothek von 50,000 Bänden zuſammengebracht, ein Weltwunder zu damaliger Zeit. Er hielt ſtets eine kleine Armee von Künſtlern, die ſeine Bücher in Maroquin banden, vergoldeten und bemalten. Jeder Band trug in Anſpielung auf des Königs Namen den Stempel eines Raben mit einem Ringe im Schnabel. Die ſchöne Sammlung iſt bei den Einfällen der Türken zu Grunde gegangen. Um jene Zeit wurde das Volumen der Bücher den Erforderniſſen der Leichtigkeit mehr angepaßt, und während die Drucker ſtatt ſchwerfälliger Folianten und Quartanten häufiger kleines Format wählten, ließen die Buchbinder die hölzernen Deckel weg und wendeten ſtatt deren Pappe an. Statt des Schweinsleders überzog man die Deckel ſpäter mit dem weicheren Kalbleder. Dieſe Neuerung ging (im 17. Jahrhundert) von Frankreich aus, und von daher ſchreibt ſich die noch gebräuchliche Bezeichnung Franzband. Zu den ganzen Franzbänden mit vollſtändigem Lederüberzug und den halben mit Lederrücken und Ecken geſellte ſich endlich der Troß der bloßen Pappbände mit verſchiedentlich gefärbtem Papierüberzug. Gleich den Franzoſen waren auch die Engländer im 17. Jahrhundert von den alten Holzeinbänden abgegangen, und man nannte daher die damals erſcheinende leichtere Waare auch engliſche Einbände.

Fig. 504. Deckel eines Gebetbuches.
Von Wiener Künſtlern der Kaiſerin von Oeſterreich dargebracht.

Wie überhaupt im vorigen Jahrhundert der Gewerbebetrieb auf eine niedere Stufe des bloßen Fortvegetirens herabgekommen war, ſo konnte auch die Buchbinderei an ihrem unmittelbaren Vorarbeiter, dem Buchdrucker mit ſeinem ſchlechten Druck auf ſchlechtem Papier,

Digitized by Google

kein anregendes Beispiel finden. Die Massenproduktion der Bücher vernichtete das Wohlgefallen an guten und schönen Einbänden endlich ganz und gar; — weil für neun Zehntel der Bücher eine gediegene Hülle viel zu theuer war, gewöhnte man sich daran, auch die besseren Werke in ähnlicher mißachtender Weise betreffs ihres Einbandes zu behandeln. Und durch die Fabrikbuchbinderei, welche der moderne Buchhandel groß gezogen hat, ist das Uebel nicht besser geworden. Nur sehr allmählich hat die Ueberzeugung, daß es in unsern Gewerben nicht so fortgehen könne, auch in der Buchbinderei Platz gegriffen, und so sind Anfangs zwar vereinzelt, jetzt aber schon von vielen Seiten Anstrengungen gemacht worden, der Buchbinderei den tüchtigen, künstlerischen Charakter wieder zu geben, der ihr früher eigen war. Davon zeugen heutzutage sowol die Läden großer Städte, als auch die gewerblichen Ausstellungen, welche das kunstgewerbliche Moment immer entschiedener in den Vordergrund stellen. Was früher nur als ein sehr simples Gewerbe Manchem erschienen sein mag, zeigt sich hier schon zu einem förmlichen Kunstzweige erwachsen, und dennoch muß immer noch viel dafür gethan werden; freilich in erster Reihe von dem Publikum selbst, welches anfangen muß, selbst an schöner und geschmackvoller Arbeit Vergnügen zu finden und sich damit zu umgeben. Neue Maschinen und Werkzeuge, welche in immer größerer Vollkommenheit konstruirt worden sind, gewähren nicht nur große Vortheile in Bezug auf Zeitersparniß, sondern sichern auch exakte und dabei billige Arbeit, so daß jetzt ein guter und schöner Einband nicht mehr zu kosten braucht, als früher die gewöhnlichen elenden Machwerke.

Leider hat aber die höhere Buchbinderei außer den Ausstellungen bei uns immer noch zu wenig Gelegenheit sich zu bethätigen; es fehlen die Abnehmer, die solche Leistungen zu würdigen wissen. Gediegene Einbände, selbst wenn sie nicht zu der Klasse von Leistungen zählen, wie die in Fig. 503 und 504 abgebildeten Wiener Buchbinderarbeiten, gehören immer noch zu den vereinzelten Erscheinungen. Anders in England, wo reiche Büchersammlungen einen Stolz der wohlhabenden Klassen bilden und der Bibliothek die schönsten Räume des Hauses gewidmet sind. Da hält der Bücherfreund auf echte handverzierte Einbände und duldet keine Maschinenarbeit, die bei uns freilich das Meiste macht. —

Das Maschinenwesen hat sich am breitesten in den fabrikmäßigen Buchbindereien entfaltet, wie sie sich an Verlagsorten wie Leipzig, Stuttgart und Berlin gebildet haben, nachdem es im Buchhandel Brauch geworden ist, neue Verlagswerke großentheils gebunden in die Welt zu schicken. Hier handelt es sich also stets um Herstellung großer Mengen von Exemplaren, die natürlich ein uniformes Gewand erhalten, dessen billigste Beschaffung ein Hauptgesichtspunkt der Verlagshandlung zu sein pflegt, und es dient hierbei zur Förderung der Arbeit eine große Anzahl Hülfsmaschinen, welche dem heutigen Buchbinder nicht nur seine Arbeiten erleichtern, sondern die ihnen übertragenen Funktionen auch viel schneller und zum Theil akkurater ausführen, als das durch Menschenhand möglich ist. Des Reizes freilich, der jedem Erzeugniß künstlerischer Handarbeit innewohnt, entbehren diese Fabrikationseinbände. In der heutigen Buchbinderei finden wir in Anwendung: Falzmaschinen, Vergolde- und Prägepressen, Pappenscheren, Ritzmaschinen, Schrägkantenmaschinen, Einsägemaschinen, Schneidemaschinen, Walzwerke, Deckenanreibe-, Buchrückenrundungs-, Schnittciselir-, sogar Goldabkehrmaschinen. Diese große Anzahl von Maschinen liefert aber zunächst nur den Beweis von der Ausdehnung und Bedeutung, welche die moderne Buchbinderei genommen hat; giebt es doch große Werkstätten, in denen jene Maschinen wenigstens in doppelter, mitunter selbst in vielfacher Anzahl vorhanden sind, so daß in denselben zusammen an dreißig und noch mehr derartige Maschinen gebraucht werden. Seit neuerer Zeit kommt außerdem noch die Dampfkraft in Anwendung, wodurch die Leistungsfähigkeit dieser mechanischen Hülfsarbeiter noch wesentlich erhöht wird und womit dem Arbeiter nun auch noch der anstrengendste Theil der Arbeit abgenommen wird. Die Buchbinderei tritt auf solche Weise ganz und gar in die Sphäre der Fabrikation, und es darf nicht wundern, wenn die in größeren Etablissements der vorhin genannten Städte beschäftigten Arbeiter sehr häufig die Zahl von 30—100 erreichen. Wenn der vielseitige Maschinenbetrieb in der Buchbinderei ein Bild der Größe und Ausdehnung derselben vergegenwärtigt, so zeigt uns

Digitized by Google

derselbe gleichzeitig, wie komplizirt und vielgestaltig die Herstellung eines Bucheinbandes ist, die dem Laien als eine scheinbar unbedeutende Arbeit gilt. Damit soll jedoch nicht gesagt sein, daß die Maschinen das Buch fix und fertig herstellen; es gehören außerdem noch viele Hände dazu, um die zu bewerkstelligen, indem bei der Massenfabrikation, die hier ins Auge gefaßt ist, die Arbeitstheilung in ausgedehntem Maße zur Anwendung kommt. In den kleineren Werkstätten, wo es sich nur um die Bindung einzelner Bücher handelt, liegt die komplete Herstellung meistens in einer Hand. Wenn wir nun die Werkstätte des Buchbinders etwas spezieller durchgehen, so werden wir Gelegenheit haben, die verschiedenen Einrichtungen und Vornahmen näher ins Auge zu fassen.

Das Technische der Buchbinderei. Das erste Geschäft des Buchbinders war früher das Planiren der ihm übergebenen rohen Bücher, sofern sie nicht auf Schreibpapier gedruckt waren. Man zog die Bogen in dünnen Lagen durch warmes, mit Leim und Alaunlösung versetztes Wasser, preßte den Ueberschuß der Flüssigkeit aus und hing die Bogen auf Schnüren zum Trocknen auf. Heutzutage wird diese mühsame Vorbereitung größtentheils unterlassen, da einestheils das Publikum hierin nachsichtiger geworden, anderntheils auch ein reeller Entschuldigungsgrund in der wenn auch sehr schwachen Harzleimung vorliegt, die das Maschinenpapier gleich in der Masse erhält, und welche das Planiren erschwert, oft gar vereitelt. Für gewöhnlich also macht den Anfang der Bearbeitung das Falzen, d. h. das Zusammenbrechen und Glattstreichen der Bogen nach Maßgabe des Formates, so daß ein in Quart gedruckter Bogen zwei, ein Oktavbogen drei Brüche erhält. Hierbei dienen als Anhalt die sogenannten Signaturen am Fuße der ersten und dritten Bogenseite, die Einstiche, welche die Bogen beim Drucken erhalten (Punkturlöcher), und die Seitenzahlen, welche genau auf einander treffen müssen. Geübte Falzer sehen indeß auf letztere Zeichen nicht mehr, sondern falzen schon nach bloßem Augenmaß richtig.

Fig. 505. Das Falzen.

Da die meisten Bücher jetzt broschirt, also bereits gefalzt, in den Handel gehen, so wäre dem bindenden Buchbinder diese Arbeit erspart, wenn die frühere Arbeit immer gut wäre. Sie ist es aber oft nicht, muß deshalb stets geprüft und die mangelhaft gefalzten Bogen müssen wieder aufgeschlagen und besser gefalzt werden.

Das Falzen ist für Ungeübte eine zeitraubende Arbeit, aber Personen, die es als ausschließliches Geschäft treiben, bringen es darin zu einer großen Fertigkeit. Die mancherlei Maschinen, die schon zum Behuf des Falzens erfunden worden, ergeben daher für den Buchbinder keine besondern Vortheile, zumal sie auch nicht die feinste Arbeit liefern. Desto passender und gebräuchlicher sind sie in den Verlagsgeschäften von Zeitungen und Wochenschriften, wo sie die raschere Ausgabe ermöglichen. Die Arbeit an einer Falzmaschine wird durch Fig. 506 versinnlicht. Diese Maschine selbst ist von Black konstruirt und wurde auf der Londoner Ausstellung von 1851 prämiirt; seitdem hat man die Sache noch vervollkommnet, obwol das Prinzip bei allen das nämliche geblieben ist. Die Bogen werden mit möglichster Akkuratesse auf den Maschinentisch einzeln aufgelegt. Zum Anhalt hierbei dienen die Punkturlöcher oder andere Druckmarken. Der Auflegetisch hat in der Mitte einen Spalt, über welchen eine horizontale, an einem vertikal beweglichen Träger sitzende Klinge schwebt. Diese Klinge taucht, wenn die Maschine im Gange ist, beständig in den Spalt unter und wieder auf. Ein aufgelegter Bogen wird also in seiner Mitte gefaßt, in den Kasten hineingezogen und erhält somit seinen ersten Bruch. Innerhalb geräth derselbe zwischen Walzen und leitende Bänder, die sowol den Bruch glattdrücken als den Bogen einer zweiten Klinge

Digitized by Google

zuführen, durch die er wieder einen Querſchlag und Bruch erhält; das Nämliche wiederholt ſich, wenn das Format Oktav iſt, ein drittes Mal, und zwar ſo raſch, daß der oben verſchwindende Bogen eins zwei drei unten gefalzt wieder herauskommt. Die Förderung einer Falzmaſchine wird gewöhnlich auf 2000 Bogen per Stunde angegeben, alſo mindeſtens das Vierfache der Leiſtung eines flinken Falzers.

Es giebt auch Maſchinen, welche neben dem Falzen noch das Heften beſorgen, und eine ſolche iſt in Fig. 507 abgebildet. Die Bogen kommen indeſſen nicht zuſammengeheftet, ſondern wie ſonſt einzeln heraus, aber die Maſchine hat ſie im Mittelbruch, d. h. da, wo alles Heften zu erfolgen hat, viermal durchſtochen und in je zwei Löcher einen kurzen Faden derart eingezogen, daß die vier Fadenenden am Rücken des Bogens herausſtehen.

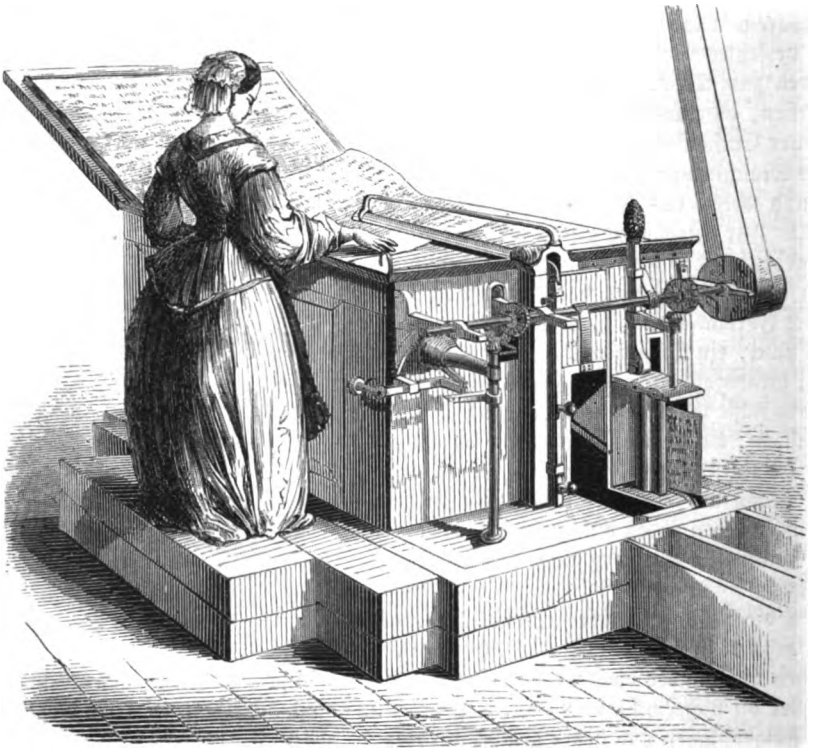


Fig. 506. Die Falzmaſchine.

Werden nun die zu einem Exemplar gehörigen Bogen zuſammengelegt, eingepreßt und am Rücken mit Leim oder Kleiſter geſtrichen, ſo werden ſich die Fädchen in den Klebſtoff nach verſchiedenen Richtungen einlegen und nach dem Trocknen allerdings zum Zuſammenhalt beitragen. Die Falz- und Heftmaſchine dient alſo nur zur Erzeugung von Broſchüren.

In der Regel folgen auf das Falzen der Bogen verſchiedene Vornahmen, um jene für das Heften vorzubereiten. Bei größeren Mengen, wo alle erſten, zweiten u. ſ. w. Bogen noch für ſich beiſammen liegen, findet jetzt das Zuſammentragen ſtatt. Die Haufen der einzelnen Bogen werden der Reihe nach neben einander geſtellt, und ein Burſche geht immer längs derſelben hin, zieht von jedem Haufen einen Bogen ab und ſammelt die Bogen in der andern Hand zu einem Exemplare an. Dieſe Arbeit wird mit großer Schnelligkeit verrichtet und kommt es dabei leicht vor, daß der Inhalt des Buches durch doppelt gegriffene oder fehlende Bogen u. ſ. w. unrichtig zuſammengelegt iſt. Die nächſte Arbeit des Buchbinders iſt deshalb das Buch zu kollationiren, d. h. er muß es prüfen, ob die Bogen alle da ſind und richtig liegen, und ob im Falzen kein Fehler vorgekommen. Das Kollationiren gefalzter Bogen

Digitized by Google

erfordert eine gewisse Fertigkeit des Arbeiters, bei welcher dieser den obern Theil der Bogen mit der rechten Hand festhält, während er mit der linken Hand den untern Theil der Bogen nach der geschlossenen Seite so erfaßt, daß er jeden derselben einzeln fortschnellen kann, wobei das Auge jede einzelne Signatur beachten und unrichtige oder fehlende bemerken muß. Ist Alles richtig befunden oder berichtigt, so giebt es oft noch Mancherlei zu thun: als Titel ankleben, Bilder an ihrem Orte einsetzen, Karten, Pläne u. dergl., die meistens viel größer als das Buch selbst sind, angemessen brechen und einhängen, umgedruckte Blätter (Cartons) an Stelle der kassirten setzen u. s. w.; auch das Herausnehmen kann nöthig werden, nämlich solcher Sachen, die bei dem nachgehenden Pressen und Schlagen Schaden nehmen oder stiften könnten, wie frische, kräftige Kupferstiche, mit Gummi überzogene bunte Bilder u. dergl. Ist der Druck noch sehr frisch, so muß man zur Vermeidung des gegenseitigen Ueberdruckens Makulatur dazwischen legen. Die gerade gestoßenen Bogen kommen nun auf einige Zeit zwischen Bretern in eine Presse. Handelt es sich um Broschüren, so bewendet es hierbei; bei Werken aber, die förmlich gebunden werden sollen, müssen die Blätter dichter zusammengedrängt werden, und hierzu dient das Schlagen oder an dessen Stelle das Walzen.

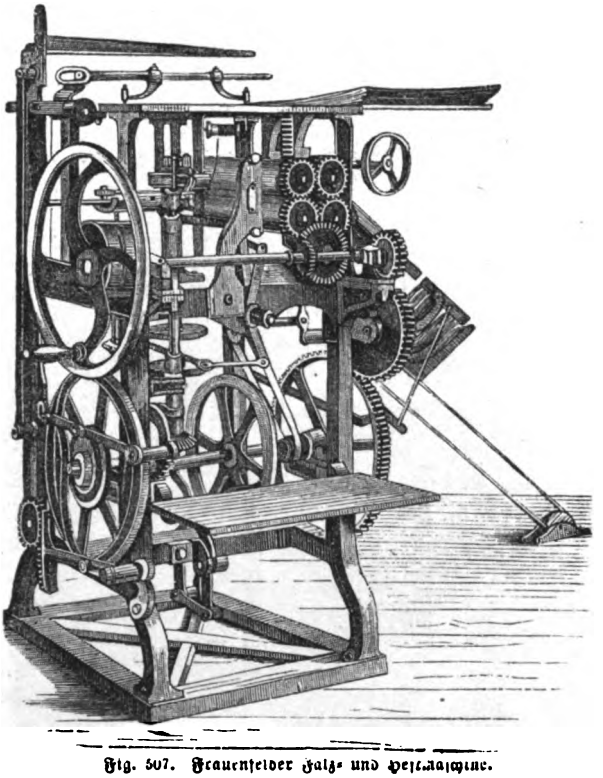


Fig. 507. Frauenfelder Falz- und Heftmaschine.

Das Schlagen geschieht mit einem 5—10 Kg. schweren Hammer auf einem abgerichteten Stein oder einer glatten Eisenplatte und wird mit sämmtlichen oder wenigstens einer größeren Anzahl der Bogen eines Bandes zugleich vorgenommen, indem erst auf die eine, dann auf die andere Seite der Lage Schlag neben Schlag geführt wird. Diese Arbeit ist eine sehr mühsame und zeitraubende, für Anfänger auch eine riskante, weil Manches dabei verdorben werden kann. Unter den Hammerschlägen verdünnt sich die Bogenlage bedeutend, die Blätter erhalten Glätte und das Bauschige und Lockere des Buches wird beseitigt.

Heutzutage ersetzt man die Wirkung des Hammers meistens, und zwar mit Vortheil, durch Walzendruck. Dieselbe Satinir- oder Glättpresse, durch welche jetzt jede bessere Buchdruckerei ihre Bogen, zwischen Preßpappen oder Zinktafeln gelegt, glättet und von der Druckschattirung befreit und dadurch schon dem Buchbinder seine Arbeit erleichtert, hat auch dieser zu würdigen gelernt, und indem er seine gefalzten Bogen durch die Walzen schickt, erreicht er im Nu dasselbe und besser, was ihm sonst zwanzigmal mehr Mühe und Arbeit kostete.

Die einfachste Verbindungsweise für die gefalzten Bogen ist das Broschiren, wofür es verschiedene Methoden giebt, die natürlich alle auf Schnellfertigwerden berechnet sind, und bei denen oft gar nicht geheftet, sondern nur geleimt oder gekleistert wird. Da aber das Broschiren nur als Vorläufer des Bindens zu betrachten ist, so sollten solche Methoden vermieden werden, bei denen der Rücken für die nachfolgende Bearbeitung verdorben wird,

Digitized by Google

wie das Anbringen von Einschnitten zur Aufnahme des Leims oder das Durchziehen von Fäden quer durch den Rücken. Die beste Methode bleibt daher immer ein nothdürftiges Heften, so daß die Bogen wenigstens durch einen Stich unter einander zusammenhängen. Dies nennt man holländern. Es geschieht in der Heftlade, und werden eine Anzahl Bücher bis zur Höhe der Lade an zwei Schnüren auf einander geheftet und, nachdem der Rücken geleimt, exemplarweise aus einander genommen. Sogenannte steife Broschüren oder cartonnirte Werke werden, da sie in der Regel in diesem Zustande bleiben, gleich als Bücher behandelt und ordentlich geheftet.

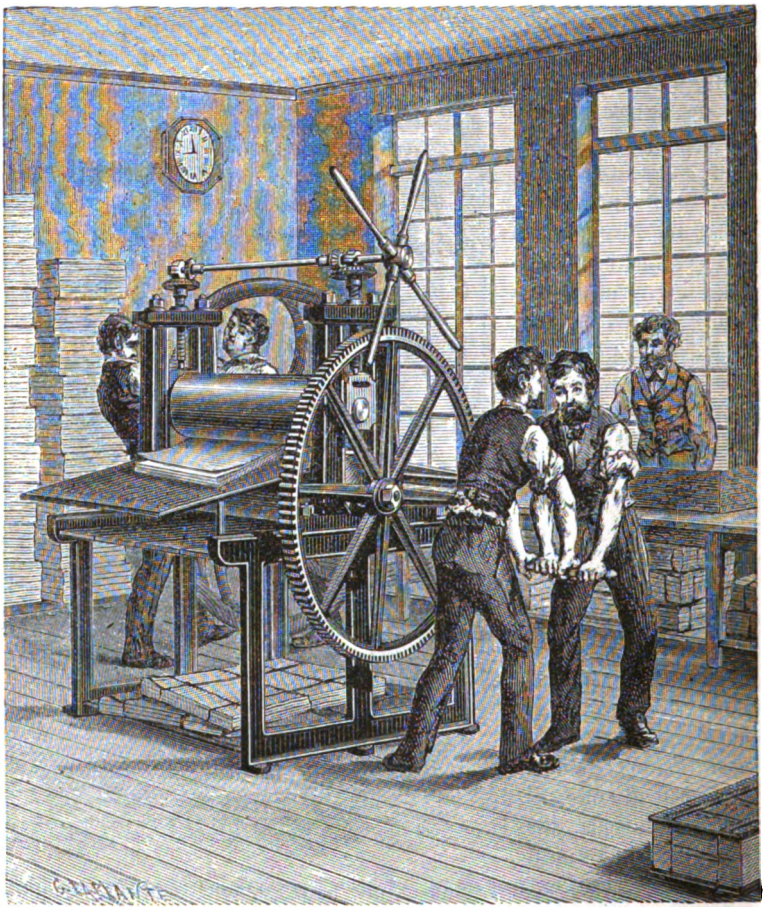


Fig. 508. Glättpresse.

Das Heften der zu bindenden Bücher geschieht ebenfalls an der Heftlade, deren Form sich aus Fig. 508 ergiebt. Der obere Quersteg ist verschiebbar und läßt sich mittels der beiden Schraubenmuttern auf eine beliebige Höhe bringen. Dadurch werden die Heftschnüre angespannt, deren wir in unserem Bilde vier bemerken. Diese Schnüre oder Bünde bestehen aus Bindfaden; an dieselben werden die einzelnen Bogen mittels des Heftzwirns angeschlungen, und sie bleiben dem Buche einverleibt, nicht nur soweit sie über dessen Rücken laufen, sondern beiderseits noch ein Stückchen darüber hinaus. Man nimmt anstatt der Schnüre auch Leder- oder Pergamentriemen oder Bänder, und die Schnüre kann man entweder blos an den Rücken sich anlegen lassen, so daß die Bünde am fertigen Buche erhabene Rippen bilden, oder man senkt dieselben in den Körper des Buches ein, das dann einen glatten Rücken erhält. Man spannt zu diesem Ende das Buch in die

Digitized by Google

Handpresse dergestalt, daß der Rücken etwas zwischen den Preßbretern hervorsteht, und macht mit einer passenden Säge so viel Einschnitte querüber, als man Bünde haben will, und so tief und breit, daß sie den Bindfaden aufnehmen können. Größere Werkstätten benutzen für diese Arbeit die bereits genannte Einsägemaschine, die mittels kleiner Kreissägen, über welche die in einem Kasten eingespannten Bogen mit den Rücken geführt werden, die Einschnitte in beliebiger Anzahl auf einmal hervorbringt. Ein tüchtiger Arbeiter liefert mit dieser Maschine das Sechsfache der Handarbeit.

Es giebt drei Arten des Einbindens, das Heften auf erhabene, auf versenkte und auf flache Bünde. Das erstere, ältere kommt jetzt gewöhnlich nur bei großen Büchern zur Anwendung, die sehr dauerhaft werden sollen; das zweite ist das gebräuchlichste; auf Riemen oder Band werden hauptsächlich Kontorbücher geheftet, weil sie sich bei dieser Form am leichtesten aufschlagen.

Fig. 509. Arbeit an der Heftlade.

Die Zahl der Bünde richtet sich nach der Größe des Buches und beträgt nach Umständen 3, 4 bis 6. Außerdem entstehen zwei sogenannte Vize- oder Fitzbünde, einer zu oberst und einer zu unterst, dadurch, daß man an einer bestimmten, markirten Stelle mit dem Heftfaden von einem Bogen auf den nächsten übergeht. Durch den Heftfaden wird jeder einzelne Bogen an die Bünde angehängt; aber während dies bei eingesägten Bünden so geschieht, daß der Faden im Buche ziemlich in gerader Linie liegt, muß bei erhabenen Bünden, damit der Faden nicht das Papier aufreißt, die Nadel so geführt werden, daß der Faden um den Bund ganz herum und dann erst weiter geführt wird. Eine geschickte Hefterin kann 2000—3000 Bogen täglich heften.

Auch bei gehefteten Büchern lassen sich mehrere über einander fertig machen, am leichtesten bei der eingesägten Arbeit, denn hier lassen sich die Bundschnüre nach dem Heften noch hin- und herziehen, und man vertheilt den Faden so, daß beim Durchschneiden jedes Bundes zu beiden Seiten ein Stückchen übrigbleibt. Diese vorstehenden Enden werden nun aufgedrieselt, und sie sind es, welche mit den Decken des Buches verleimt werden und den Hauptverband desselben bilden. Ferner dienen hierzu auch die sogenannten Vorsetzblätter aus Schreibpapier, die vorn und hinten am Buche gleich mit angeheftet sind.

Den **Rücken** des Buches nimmt man nach dem Heften in Behandlung; man bestreicht ihn mit heißem, nicht zu dickem Leim und reibt denselben mit einem heißen Hammer überall gut ein. Der Leim bildet ein weiteres allgemeines Bindemittel zwischen sämmtlichen Bogen, er darf aber weder wie eine Schicht über dem Rücken liegen, noch zu tief eindringen. Hat das am Rücken geleimte Buch die nöthige Trockenheit erreicht, so wird dasselbe, und zwar

Digitized by Google

zunächst an der vorderen Seite, beschnitten, was zum Theil noch mittels der Beschneidepresse geschieht. Dieselbe besteht, wie Fig. 510 zeigt, aus zwei Balken cc, deren einer auf den Riegeln bb verschiebbar ist. Durch zwei Schrauben kann dieser gegen den ersten so weit hingezogen werden, bis das Buch eingepreßt ist. Das Gegenstück hierzu bildet der Hobel, der so eingerichtet ist, daß er sich zwischen Schienen auf der Presse geradlinig hin- und herschieben läßt. Innerhalb, bei h in der Abbildung, ist das Schneideeisen eingesetzt und geht immer in derselben Linie dicht am Preßbalken entlang. Indem man durch Anziehen der Schraube die beiden Balken allmählich nähert, dringt das Eisen immer tiefer in das Papier ein, bis endlich die ganze Seite des Buches beschnitten ist.

Bei den immer mehr sich steigernden Ansprüchen und der Anstrengung, welche die Beschneidepresse zumal bei längerer Benutzung verursacht, machte sich das Bedürfniß nach einer Maschine fühlbar, und schon seit geraumer Zeit sind denn auch sehr praktische Beschneidemaschinen in Gebrauch und haben eine solche Verbreitung gefunden, daß selbst ganz kleine Werkstätten sie nicht mehr entbehren mögen. Die Bedienung ist eine sehr leichte, ohne erhebliche Kraftanwendung, so daß das Beschneiden eines dicken Folianten, bei welchem sich der alte Buchbinder ehrlich plagen mußte, hier zu einer sehr leichten Arbeit wird. Diese Beschneidemaschinen werden in verschiedenen Systemen gebaut und finden zwei Arten die hauptsächlichste Anwendung. Bei der einen findet die Bewegung des Messers mittels Räder und Excenter, bei der andern mittels Hebel statt. Das Buch wird auf den unter dem Messer befindlichen eisernen Tisch gelegt, mittels eines Winkels, der durch eine Schraube verstellbar ist, in die Lage gebracht, daß der Schnitt an richtiger Stelle erfolgen muß, durch die an der Maschine befindliche und hinter dem Messer liegende Presse festgespannt und endlich durch Drehung des Schwungrades das Messer in Bewegung gesetzt. Dasselbe bewegt sich in schräger Richtung nach unten und bewirkt den Schnitt, wie schon bemerkt, mit großer Leichtigkeit. In gleicher Weise arbeitet die Hebelmaschine, nur daß hier mittels Hebeldruck der Schnitt erfolgt.

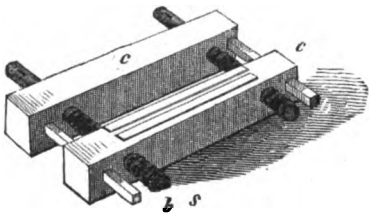


Fig. 510. Die Beschneidepresse.

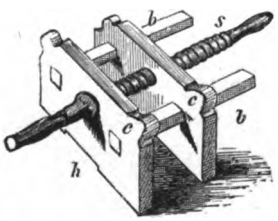


Fig. 511. Der Beschneidehobel.

Nachdem es beschnitten worden ist, stellt das Buch immer erst nur einen vierkantigen Klotz dar, welcher noch nicht die Form hat, die wir an den fertigen gebundenen Büchern kennen und welche namentlich den Rücken nach außen und den entgegenstehenden Schnitt nach innen gerundet zeigt; der Buchbinder hat also dasselbe zuvörderst, wie es in seiner Sprache heißt, rund zu machen. Dies vollzieht er, indem er das Buch vor sich hin legt und mit geschickten, nach sich zu gerichteten Hammerschlägen längs der Rückenkante erst auf der einen, dann auf der anderen Seite das Eckige in eine leichte Rundung treibt, die dann auf der Vorderseite natürlich als entsprechende Hohlung erscheint. Auch diese Arbeit wird seit längerer Zeit schon in großen Werkstätten mittels der Maschine verrichtet, die aber statt durch Hammerschläge durch Druck wirkt. Diese Maschine liefert das Doppelte der Handarbeit und so akkurat, wie dies nur ganz geschickte Arbeiter vermögen; außerdem arbeitet sie ganz ruhig und vermeidet den Lärm der Hammerschläge, der in Werkstätten, wo mehrere Arbeiter unausgesetzt mit dem Treiben der Rücken beschäftigt sind, kein ganz geringer ist. Nachdem der Rücken gerundet ist, erfolgt dann das Beschneiden der oberen und unteren Seite, wobei gerade so verfahren wird, wie beim Vorderschnitt, damit ist nun das Buch so weit fertig, um den Schnitt verzieren zu können.

Der Schnitt. Die Bücherschnitte werden in der Regel nicht weiß gelassen, sondern man färbt, besprengt oder marmorirt sie. Den einfarbigen Schnitt macht man meistens gelb, roth oder grün, indem man Chromgelb, Karmin oder Zinnober mit Kleister oder

Digitized by Google

Eiweiß anreibt und mit einem feinen Pinsel den Schnitt damit färbt. Während des Auftragens, wie auch beim Glätten des trocken gewordenen Ueberzugs, muß das Buch gut eingepreßt sein. Das Glätten geschieht mit achatenen Glättzähnen unter Anwendung von etwas Wachs. Besprengt wird nach der alten Methode dadurch, daß man über einen mit Farbe versehenen steifen Borstenpinsel mit dem Finger nach sich zu streicht, damit die abschnellenden Borsten die Farbe fortspritzen. Ein schöneres Resultat erhält man in kürzerer Zeit durch Anwendung von Bürste und Gitter. Man giebt die Farbe auf eine steife Bürste und reibt mit derselben auf dem Gitter, einem eingerahmten Geflecht, herum, so daß das Durchspritzende auf die horizontal liegenden Schnitte fällt. Legt man vorher Graupen oder ähnliche Körper in angemessener Vertheilung auf den Schnitt, so bleiben die gedeckten Stellen weiß, und man erhält den sogenannten Körnerschnitt.

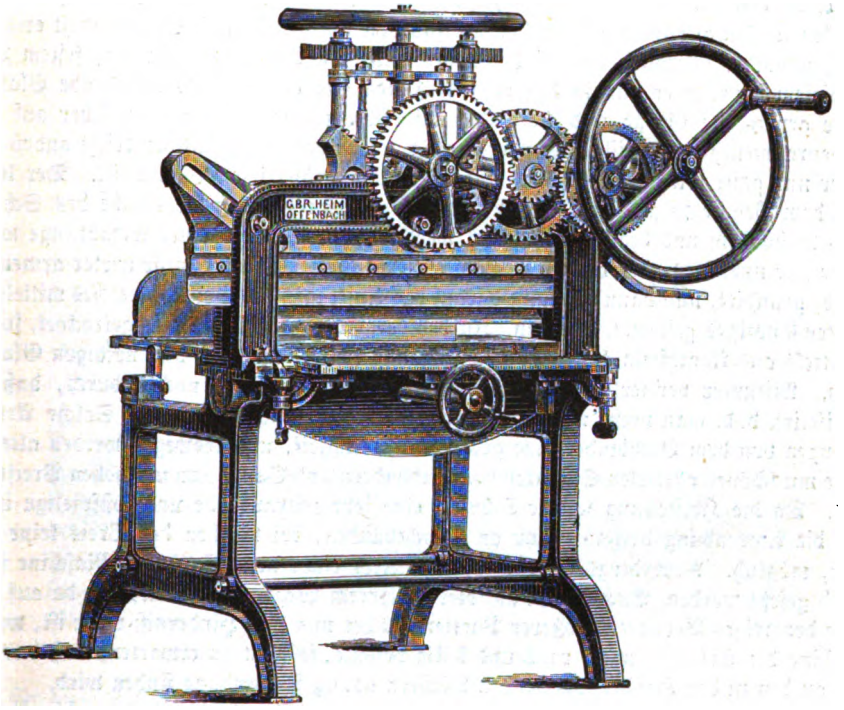


Fig. 512. Beschneidemaschine.

Eine bei weitem schönere Verzierung des Schnittes wird durch das Marmoriren erreicht, eine Arbeit, die viel Uebung erfordert, jedoch mit zu den interessantesten Beschäftigungen des Buchbinders gehört. Das Verfahren ist folgendes: In einen flachen Kasten von Zinkblech schüttet man den durch Kochen von isländischem Moos und Wasser gewonnenen Schleim, oder in Wasser aufgequollenes Traganthgummi, welches den sogenannten Marmorirgrund bildet. Auf diesen Grund sprengt nun der Marmorirer mit einem Pinsel besonders präparirte Farben, welche mit Rindsgalle versetzt sind und die Eigenthümlichkeit haben, daß die aufgesprengten Tropfen sich bedeutend verflachen, aber trotzdem nicht in einander verlaufen, sondern unvermischt neben einander stehen bleiben, und dadurch, daß die zuletzt aufgespritzten Farben die früheren zu starken Adern zusammendrängen, ein dem natürlichen Marmor ganz ähnliches Muster bilden. Um dieses auf den Schnitt zu bringen, nimmt der Arbeiter das Buch zwischen zwei Breter und taucht dasselbe behutsam in die Flüssigkeit, wodurch sich die oben schwimmenden Farben auf den Buchschnitt übertragen. Da sich die feuchten Schnitte leicht verwischen, so müssen die Bücher, bevor daran weiter gearbeitet werden kann, gut getrocknet werden.

Digitized by Google

Der einmalige Farbenauftrag dient übrigens nur für eine gleich große Schnittfläche; einmal benutzt ist an dieser Stelle die Farbe nicht mehr zu brauchen, es müssen daher die Farbenreste von dem Marmorirgrunde mittels eines scharfen Papierstreifens entfernt und für neue Schnitte neue Farben aufgetragen werden. Mittels dieses Verfahrens lassen sich eine große Anzahl verschiedener Muster herstellen, die zu beschreiben zu weit führen würde. Die bekanntesten derselben sind der türkische Marmor, Kamm- oder Federmarmor, Bouquetmarmor u. s. w. In der Regel kann der geschickte Buchbinder alle Muster, welche die in den Handel kommenden Marmorpapiere haben, auch an seinen Bücherschnitten zur Ausführung bringen, und sind solche Einbände, an welchen der Schnittmarmor mit dem des Vorsatzes und bei Halbfranzbänden auch des Ueberzuges übereinstimmt, von Liebhabern ganz besonders geschätzt.

Unter den Verzierungen des Buchschnittes haben wir aber noch des **Goldschnittes** zu gedenken, dessen Herstellung einen hohen Grad von Akkuratesse und Gewandtheit erfordert. Der Buchbinder gebraucht hierbei das Goldkissen, ein Polster von feinem, festem Leder. Auf diesem schneidet er das in den meisten Fällen aus echtem Gold bestehende Blattgold in die gewünschte Größe und überträgt mittels eines feinen Flors, welcher auf einen Pappenrahmen gespannt ist, indem er denselben auf das Goldblättchen leicht andrückt, so daß er nur ganz locker haftet, dieses auf den vorher präparirten Buchschnitt. Der letztere ist zu dem Behufe so zwischen zwei Breter fest eingepreßt, daß die Fläche des Schnittes etwas hervorsteht und bequem bearbeitet werden kann. Mittels einer Schabklinge werden vorher alle unebenen oder rauhen Stellen entfernt, mit Poliment (präparirter armenischer Bolus) grundirt, und dann erst kann darauf das Auftragen des Goldes, welches mittels verdünnten Eiweißes geschieht, erfolgen. Ist der vergoldete Schnitt gehörig getrocknet, so wird er mittels aus Agathstein bestehender Glättzähne polirt, um ihm den nöthigen Glanz zu geben. Mitunter verziert man den Goldschnitt auch schließlich noch dadurch, daß man ihn ciselirt, d. h. man preßt mittels zweier Stempel ein Muster darauf. Solche Arbeiten verlangen von dem Buchbinder eine große Kunstfertigkeit, und deswegen werden alte Einbände mit schönen ciselirten Schnitten von Liebhabern und Sammlern mit hohen Preisen bezahlt. Da die Herstellung solcher Schnitte eine sehr zeitraubende und kostspielige ist, so wird die Anwendung derselben nur an Prachtbänden, bei welchen der Preis keine Rolle spielt, möglich. Neuerdings ist man jedoch mittels einer neu erfundenen Maschine in den Stand gesetzt worden, Buchschnitte auf viel billigerem Wege zu ciseliren, und da auf solche Weise derartiges Verzieren größerer Partien Bücher nun kein Hinderniß mehr ist, weil die Maschine die Arbeit ziemlich rasch und billig besorgt, so steht zu erwarten, daß das Ciseliren an den in den Handel kommenden Büchern häufig Anwendung finden wird.

Decken. Ist der Schnitt des Buches in gehörigen Stand gesetzt, so verschreitet man zur Anlegung des Rückens und der Decken. Vorher jedoch findet, sofern der Band nicht von ganz schlichter Sorte werden soll, noch eine Zwischenarbeit statt, das **Kapitalen** des Buchs, welches darin besteht, daß unten und oben an den Enden des Rückens ein Streifen Leinwand oder farbigen Bandes querüber geleimt wird, welches über den Schnitt etwas hervorsteht und nachgehends das Mittelglied zwischen diesem und dem Rückenstück bildet. Das Kapitalen dient nicht allein zum besseren Aussehen, sondern trägt auch zur Haltbarkeit des Bandes bei.

Das Zerschneiden der Pappen in die benöthigten Deckelgrößen geschieht im Kleinen auf einem Schneidebret mittels eiserner Lineale und Kneife, viel bequemer aber auf einer Pappdeckelschere. Sie besteht aus einem auf einem Gestell ruhenden eisernen Tisch, an welchem nach vorn ein vierkantiges Stück Stahl das Messer bildet. Das Gegenmesser ist gebogen; es ist an dem einen Ende des Tisches befestigt und am vorderen Ende mit einem Handgriff versehen. Beim Arbeiten wird die Pappe auf den Tisch gelegt, mittels eines durch den Fuß zu bewegenden eisernen Balkens fest gehalten und mit dem nach unten zu bewegten Messer zerschnitten. Für ganz großen Betrieb hat man die Pappdeckelschneidemaschine. Eine solche wird in der Hauptsache aus einer Anzahl kreisförmiger Messer gebildet, die

Digitized by Google

auf einer Welle in der Breite der Buchdeckel gestellt sind und bei rascher Rotation den vom Arbeiter zugeführten Pappstreifen im Nu in so und so viel Deckel von genau gleicher Größe zertheilen. Mit Hülfe derselben kann ein Arbeiter an einem Tage 20,000 Aktendeckel schneiden. Bevor die Pappendeckel an das Buch befestigt werden können, muß mit denselben noch das sogenannte Abpressen vorgenommen werden; dies geschieht, indem man das Buch so zwischen zwei Breter spannt, daß dieselben circa 3—4 Millimeter von der Rückenkante des Buches abstehen. Mit einem eisernen Hammer wird dann der Rücken von der Mitte aus nach der Kante an beiden Seiten gehämmert, die elastischen, durch Leim zusammengehaltenen Bogen fügen sich den Hammerschlägen und bilden einen Falz, in welchem die Pappendeckel ihren Platz finden; bei der Arbeit muß aber darauf geachtet werden, daß der Falz nur so hoch wird, daß die Deckel denselben gerade ausfüllen.

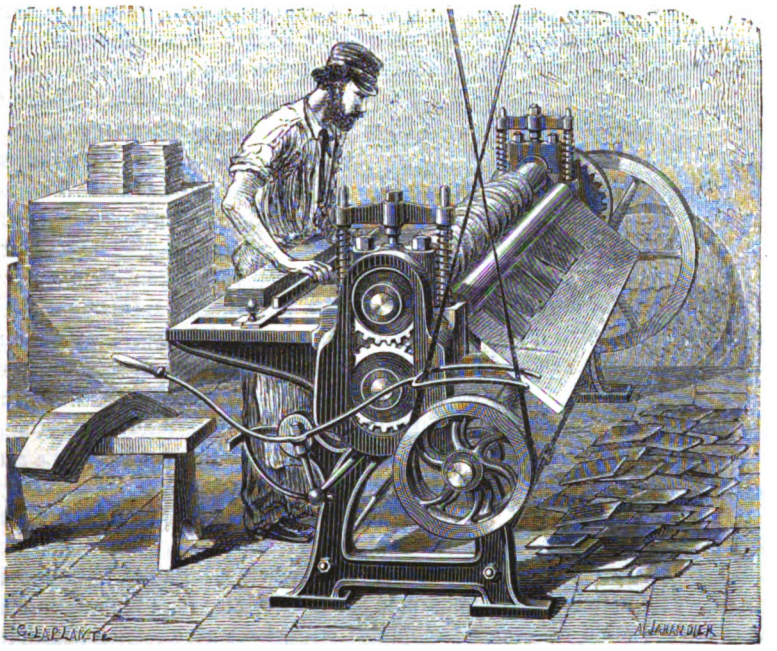


Fig. 513. Pappdeckelschneidemaschine.

Auch für diese Arbeit ist die Handarbeit in großen Werkstätten nicht ausreichend und man hat eine besondere Abpreßmaschine konstruirt, welche das Hämmern ersetzt. Das Buch wird bei derselben, den Rücken nach oben, zwischen zwei Preßplatten gespannt, über denselben befindet sich an einem Gestell eine kleine eiserne drehbare Walze, welche so konstruirt ist, daß sie mittels eines Handgriffs im Halbkreis über den Buchrücken geführt und mit Hülfe einer besondern Stellvorrichtung für jede beliebige Rückenseite passend eingerichtet werden kann. Durch diese Bearbeitung des Rückens bilden sich die Falze viel rascher und schöner, als dies durch das Hämmern zu erzielen ist.

Die Deckel können auf verschiedene Art an den Band befestigt oder angesetzt werden. Immer aber werden die ausgefaserten Bünde hierzu mit benutzt, welche flach ausgebreitet, angeleimt oder angekleistert werden, und erden die Deckel scharf im Falze eingesetzt. Der Rücken des Buches erhält ebenfalls eine Bekleidung; sie besteht aus einem guten Kartenpapier, von welchem ein Streifen, breiter als der Rücken, geschnitten wird, so daß er, wenn umgebogen, an den Seiten bis zu den Falzen herumreicht, wo er entweder noch vor den Deckeln oder später angeleimt wird. Ueber dem Buchrücken selbst kommt also das Rückenstück hohl zu liegen. Es muß eine gewisse Elastizität besitzen, so daß der hohle Rücken sich beim Aufschlagen des Buches mehr rundet und zurücktritt, beim Zumachen aber wieder anlegt.

Digitized by Google

Bei den sogenannten festen Rücken ist kein Rückenstück vorhanden, sondern der Ueberzug, der dann wenigstens Leinwand sein muß, ist gleich auf den eigentlichen Rücken fest geleimt.

Haben nun die Bücher ihr rohes Unterkleid erhalten, so kann mit dem Ueberziehen derselben begonnen werden, und werden dazu die verschiedenartigsten Stoffe verwendet, als: Pergament, Leder, Calicot, Leinen, Seidenzeug, Sammt und Papier. Als Bindemittel dient je nachdem Leim oder Kleister. Das Leder muß, bevor es aufgezogen wird, noch geschärft, d. h. an dem circa 1 Centimeter breiten Einschlag an der Fleischseite mit einem besondern Messer, Schärfmesser, dünn ausgeschnitten werden, damit dasselbe im Buche selbst keine Erhöhung bildet. Das Ueberziehen der Deckel „am Buche" findet aber großentheils nur noch an feinen Halbfranzbänden oder ganzen Lederbänden statt; wo es sich um Herstellung größerer Partien handelt, fertigt der Buchbinder die Decken extra an, in welche dann die vorgerichteten Bücher „eingehängt" werden. Diese Deckenherstellung im Großen beschäftigt in der Regel drei Mann zu gleicher Zeit, welche die an den Decken vorkommenden Arbeiten so vertheilen, daß der erste den Ueberzugsstoff mit Leim bestreicht, der zweite den zugeschnittenen Deckel und Rückeneinlagen darauf bringt und an zwei Seiten den Stoff umlegt, „einschlägt", während der dritte die übrigen zwei Seiten einschlägt und den Stoff mit einem Falzbein anreibt, damit keine hohlen und blasigen Stellen entstehen. Auch für das Anreiben der Decken giebt es neuerdings eine eigene Maschine, welche ähnlich wie die in den Haushaltungen wohlbekannte Wringmaschine eingerichtet ist, d. h. aus einer festen (hier eisernen) und einer mit Kautschuk überzogenen elastischen Walze besteht, welche sehr eng gegeneinander gestellt sind und zwischen denen die Decken hindurch laufen gelassen werden. Der Druck der Gummiwalze bewirkt dasselbe, was sonst der Arbeiter mit seinem Falzbein besorgt.

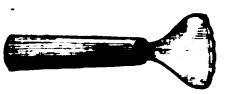


Fig. 514. Die Filete.

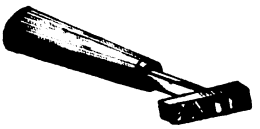


Fig. 515. Stempel.

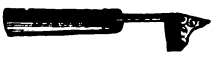


Fig. 516.

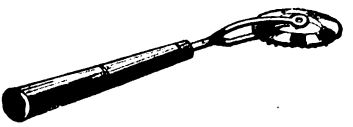


Fig. 517. Rolle.

Dem Ueberziehen des Buches folgt das Anpappen, und es besteht dasselbe darin, daß von dem Vorsetzpapier zu Anfang und Ende des Buches das äußerste Blatt an dem Deckel sauber fest geklebt wird. Hierdurch wird einestheils der Zusammenhalt verstärkt, hauptsächlich aber der Rückenfalz und die eingeschlagenen Enden des Ueberzugs verdeckt, auch nicht selten durch Anwendung eines feinen Vorsatzes dem Buche noch eine besondere Zierde verliehen. Damit ist das Buch eingebunden, allein zu seiner gänzlichen Vollendung dienen in vielen Fällen noch mancherlei Verfahren, Pressen, Vergolden, Verzieren mit Schriften u. s. w., welche eine große Zahl verschiedenartiger Werkzeuge in Anspruch nehmen, von denen wir die hauptsächlichsten noch betrachten wollen.

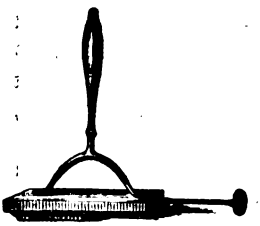


Fig. 518. Schriftkasten.

Die überzogenen Bücher entbehren jetzt noch jeder Verzierung und gehört es zu den besten Kunstfertigkeiten der Buchbinder, diese anbringen zu können. Da alle dazu gebräuchlichen Verfahren in früherer Zeit ausschließlich mittels Handarbeit ausgeübt wurden, so haben solche alte Einbände auch jetzt noch ein höheres Interesse für den Liebhaber, als die modernen Buchdecken, bei denen die Platten für Tausende von Exemplaren gravirt werden, und sie stehen auch dem entsprechend heute noch in sehr hohem Ansehen. Vor allen Dingen war es früher eine Nothwendigkeit, daß der Buchbinder auch mit der Hand zu vergolden verstand, und dies mit Geschmack und Geschick zu thun, setzte um so mehr Uebung und künstlerischen Sinn voraus, als zur Zusammensetzung oft sehr umfänglicher Musterung immerhin nur ein beschränktes Material an Stempeln und Zierstücken zur Verfügung zu

Digitized by Google

stehen pflegte, welche mit einander kombinirt und zu harmonischer Wirkung vereinigt werden mußten. Es gehört hierzu eine Auswahl in Messing geschnittener Zierstempel, die bei langgestrecktem Muster Fileten heißen und eine etwas gekrümmte Bahn haben, damit sie die zu bedruckenden Stellen nur nach und nach treffen, wenn sie an einem Ende aufgesetzt und so zu sagen wiegenartig fortgeführt werden. Die Stempel für Eckstücke u. dergl. haben gerade Druckflächen. Eine gleichsam endlose Filete bildet die Rolle, ein am Rande gemustertes Messingscheibchen, das in einer Gabel läuft und unter starkem Druck, mit Anlegen des Stiels an die Achsel, langhin geschoben wird. Hierher gehört auch der Schriftkasten, ein Werkzeug, das zum Eindrücken von Schrift, also hauptsächlich zum Aufsetzen des Titels auf den Rücken, nöthig ist. Der Buchbinder verwendet meist die gewöhnlichen Drucklettern, wie sie der Schriftgießer liefert; er setzt die einzelnen Zeilen in den Schriftkasten, schraubt sie fest und druckt sie heiß auf. Erhitzt müssen nämlich sowol alle Stempel als auch die Drucklettern werden; nur unter Hitze findet ein guter, bleibender Eindruck statt, und der Vergolder muß sich auf die verschiedenen Hitzegrade verstehen und wissen, was auf Leder, Zeug u. s. w. das Richtige ist.

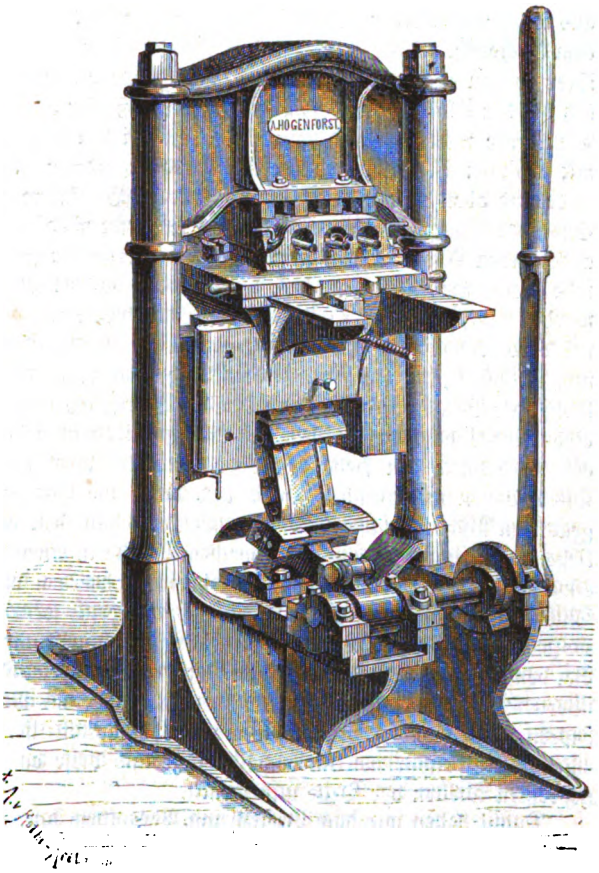


Fig. 219. Präge- und Vergoldepresse von Hogenforst.

Die Eindrücke, welche mit Stempeln und Druckplatten auf dem bloßen Leder und Zeuggrund hervorgebracht werden können, heißen Blinddruck. Zur Erzeugung vergoldeter Ornamente werden die betreffenden Stellen vorher mit Goldblättchen überlegt oder das Gold wird gleich mit dem Stempel aufgenommen. Durch die Hitze der Stempel wird die Eiweißgrundirung disponirt, das Gold an den getroffenen Stellen festzuhalten; das von dem Stempel nicht berührte Gold läßt sich wegnehmen und abwischen. Für Stoffe, die keine Feuchtigkeit vertragen, giebt es eine trockene Grundirung aus getrocknetem Eiweiß oder gewissen Gummiharzen, die fein gepulvert aus einer mit Flor überzogenen Büchse aufgepudert werden.

Die Handvergoldung erfordert viel Zeit und konnte auf die Dauer bei großen Partien den Anforderungen gar nicht oder nur sehr unvollkommen genügen. Deshalb kam auch hier die Maschine, die Vergolde- und Prägepresse, in Anwendung, und zwar in so ausgedehntem Maße, daß die Handvergoldung in vielen Werkstätten zu einer fast gar nicht mehr geübten Kunst geworden ist. Die Vergoldepresse ist englischen Ursprungs und wurden die ersten derartigen Maschinen in Leipzig in den fünfziger Jahren benutzt; seitdem haben dieselben hinsichtlich der Konstruktion noch vielfache Verbesserungen erfahren. Im Allgemeinen sind die gebräuchlichen Vergoldepressen nach dem Prinzip der Kniehebelpressen gebaut.

Digitized by Google

In größeren Werkstätten sind besonders Preßvergolder angestellt, die ausschließlich die Pressungen an den Buchdecken ausführen, und die in der Behandlung ihres Materiales um so geschickter sein müssen, als dasselbe sehr werthvoll ist; giebt es doch Werkstätten, welche für 20—30,000 Mark und noch mehr echtes Blattgold jährlich verbrauchen. Mit der Vergoldepresse allein ist jedoch nichts auszurichten; um damit arbeiten zu können, sind eine große Anzahl in Messing gravirter Platten und Schriften nöthig. In der Art der Gravirung sind dieselben wieder sehr verschiedenartige, je nachdem sie für Relief-, für Gold-, Blind- oder Schwarzdruck dienen sollen. Bei ersterer ist die Zeichnung in der Platte vertieft gravirt und gehört eine Contreplatte (Matrize) dazu, um die Pressungen mit der nöthigen Schärfe ausführen zu können. Diese Matrize fertigt sich der Buchbinder selbst aus Pappe oder Leder. Für Goldpressungen sind diejenigen Partien der Platte, welche auf dem Buchdeckel metallisch glänzend erscheinen sollen, ähnlich wie bei den Holzschnittplatten, in ihrer ebenen Fläche stehen gelassen, alles Andere dagegen herausgestochen worden. Aehnlich bei den Platten für Schwarzdruck, nur daß hier die Oberfläche wegen des Anhaftens der Druckfarbe nicht so blank polirt wird wie bei den Vergoldeplatten. Weil alle Pressungen mit erhitzten Platten, wie bei der Handvergoldung, ausgeführt werden müssen, so befindet sich oben an der Presse der sogenannte Heizkasten, welcher mittels glühender Bolzen, Gas oder Dampf, in die richtige Hitze gebracht wird, die sich ihrerseits nach dem zu bearbeitenden Material richtet und die der Vergolder genau kennen muß. An der Unterseite dieses Heizkastens werden die Platten, welche vorher auf ein Stück Pappe geklebt worden sind, befestigt; Decken und Rücken, welche vergoldet werden sollen, werden vorher mit verdünntem Eiweiß grundirt, sodann mit Blattgold belegt, welche Arbeit größtentheils von Mädchen, sogenannten Goldaufträgerinnen, geschieht. Die so vorgerichteten Decken bringt der Vergolder dann einzeln in die Presse, wo sie mittels Punkturen oder indem sie in einen Winkel geschoben werden, den richtigen Platz unter der Vergoldeplatte erhalten; hierauf erst wird durch den Hebel der vorher mittels einer Stellung regulirte Druck ausgeübt. Durch diesen mechanischen Druck und durch die Wärme wird das Gold an den von der gravirten Platte berührten Stellen fixirt und von den übrigen Stellen wird das lose aufliegende Blattgold mittels einer weichen Bürste in einen verschlossenen Kasten gefegt. Die etwa noch anhaftenden kleinen Goldstäubchen werden durch Bäuschchen von Baumwolle, Tuch oder Gummi, je nachdem es das Material erfordert, entfernt. Der Abfall des Goldes, Kehrgold genannt, wird sorgfältig gesammelt, um wieder eingeschmolzen zu werden. Bei dem in neuerer Zeit zuerst von Engländern angewandten Schwarzdruck, der seitdem allerorten sehr in Aufnahme gekommen ist, wird das Muster zuerst ohne Farbe heiß aufgepreßt; erst nachdem die Maschine wieder abgekühlt ist, wird die gravirte Platte mit der eigens dazu präparirten Farbe geschwärzt und diese dann ihrerseits auf die bereits blank gepreßten Stellen der Decke aufgedruckt.

Damit haben wir das Pressen und Vergolden dargestellt, wie es seiner Theorie nach und in seinen einfachsten Anwendungen wol ausgeführt wird, indessen unseren Lesern freilich keineswegs alle die Handgriffe und Vornahmen, alle die Rücksichten und kleinen Vortheile schildern können, wie sie bei nur einigermaßen umfangreicheren Arbeiten zur Anwendung kommen. Mit einer einmaligen Pressung ist in der Regel nichts gethan; wiederholt, oft bis sechs und mehr Mal wandern die Decken in die Presse, und es ist dann die höchste Sorgfalt und Genauigkeit aufzuwenden, um das Muster rein und scharf zum Ausdruck zu bringen.

Neben dem Vergolden und dem Schwarzdruck hat die Ledertechnik in der Mosaik noch ein Mittel der farbigen Verzierung, von dem die Buchbinderei in der Neuzeit wieder häufiger Anwendung macht. Da es nicht thunlich ist, Leder in schon verarbeitetem Zustande noch zu färben, so bleibt nichts übrig, als solche Stellen, welche in einer andern Farbe erscheinen sollen, mit entsprechend gefärbtem Leder zu überziehen, welches man genau nach der verlangten Musterung ausschneidet. Damit aber kein Hervortreten der Fläche bemerklich wird, muß aus dem Grunde eine genau ebenso große und ebenso geformte Partie herausgenommen werden, an deren Platz das andersfarbige Stück gesetzt wird.

Digitized by Google

Dieses nicht ganz leichte Verfahren ist dennoch sehr anzuempfehlen, weil die feinen, in der Buchbinderei gebräuchlichen Leder in den lebhaftesten Farbentönen hergestellt werden können und damit sehr schöne Effekte sich erzielen lassen.

Vergleichen wir den heutigen Stand der Buchbinderei in Bezug auf die technischen Hülfsmittel mit dem Zustande, in dem sich das Gewerbe vor zwei-, dreihundert Jahren befand, so müssen wir erstaunen, wenn wir unter Berücksichtigung dieser Ausstattung die damaligen Leistungen in Parallele stellen mit dem Durchschnitt unserer modernen Arbeiten. Dort, wenn auch nicht unter allen Umständen, höchst entwickelter Kunstgeschmack, so doch immer eine eigenartige angemessene Verzierung der durchweg soliden Arbeit, eine liebevolle Ausführung, die nur in dem Gelungenen ihr Genügen fand; — hier seit hundert Jahren ein immer unangenehmer sich geltend machendes Abknappen und Ersparen, zuerst an gutem Material, späterhin auch an Mühe und Arbeit, ein Verdrängen des echten Stoffes durch billige Surrogate, für die eine sorgfältige Behandlung schließlich fast nicht mehr nöthig schien, ein allmähliches Aufgeben aller künstlerischen Prinzipien bei der Verzierung, die selbst immer geringer und nebensächlicher wurde, denn man verziert schließlich nur dasjenige, woran man mit Liebe gearbeitet hat; — und für all dies Verlorene als einzigen Trost nur eine allerdings unglaubliche Billigkeit. Während früher, d. h. vor der Zeit der Maschinenarbeit und unseres so fabelhaft entwickelten Verkehrs, die Güte, die innere Tüchtigkeit einer Waare das Kriterium war, welches bei der Konkurrenz den Ausschlag gab, pflegt dies jetzt nur der geringe Preis zu sein. Daß aber eine solch unwirthschaftliche Richtung grade auf dem dem Kunstgewerbe angehörenden Arbeitsfelde der Buchbinderei zu den bedauerlichsten Zielen führen mußte, das ist einleuchtend. Erst als die äußerste Grenze der Verschlechterung erreicht war, hat die Reaktion endlich ihr Haupt erheben können — diesmal zum Guten. Die letzten Weltausstellungen zeigten in immer erfreulicherer Weise, wie die vordem nur von wenig Einzelnen mühsam gepflegte künstlerische Anschauung an Boden gewann, langsam zwar, denn der verkommene Geschmack des Publikums mußte erst wieder befruchtet werden, aber doch stetig.

In England, wo man, wie schon erwähnt wurde, immer auf gute Bindung der Bücher gehalten hat, ist vorzüglich Zaehnsdorf in London berühmt als ein Buchbinder, der im edelsten Sinne Geschmack mit Eleganz, äußere Schönheit mit dauerhafter Solidität zu verbinden weiß. Frankreich hat in Tours Alfred Mame et Fils, jene große Kunstbuchhandlung, die besonders in dem Vertriebe von Gebetbüchern excellirt. Von den 1000 Personen, welche dies Riesenetablissement beschäftigt, gehören allein 700 der Buchbinderei an, aus welcher täglich 2000 fertig gebundene Bände hervorgehen. In Frankreich ist übrigens die Arbeitstheilung im Buchbindergewerbe soweit durchgeführt, daß es besondere Werkstätten giebt, in denen nur bestimmte Arten von Schnitten gemacht werden, auf die man hier viel mehr Aufmerksamkeit wendet als anderswo und in deren Herstellung man es daher auch zur höchsten Vollkommenheit gebracht hat. Photographiealbums werden besonders in Paris gemacht, woselbst auch jene tausend und abertausend Enveloppen, Cartonnagen u. s. w. ihre Entstehung nehmen, die zu Neujahrsgeschenken in Unmassen verwendet werden.

In Oesterreich ist Wien der Sitz der feineren Buchbinderei, obwol vereinzelt auch in anderen Städten Vorzügliches geleistet wird, wie auf der Weltausstellung von 1873 Adolf Lachnik aus Olmütz bewies. Durch die Anregungen, welche vom österreichischen Museum ausgingen, hat sich in Wien als Spezialität die Fabrikation von Luxusartikeln entwickelt, welche neben Bronze und feinen Hölzern mit großer Vorliebe Leder als Rohmaterial verarbeitet; die Buchbinderei, als nah verwandter Gewerbszweig, mußte von den hier gemachten Fortschritten profitiren. Deutschland liefert zur Zeit vorzugsweise immer noch billige Einbände, allein dieselben werden wenigstens jetzt schon bei weitem geschmackvoller hergestellt als früher; es fangen aber auch an bessere Arbeiten begehrt zu werden, und die Leistungen, welche aus Werkstätten, wie die von Fritzsche oder Herzog in Leipzig, von Graf in Altenburg u. s. w., hervorgegangen sind, beweisen, daß das Handwerk ernstlich die Vereinigung mit der Kunst wieder sucht, mit der es zu unserer Väter Zeiten so eng

Digitized by Google

verbunden war. Eine Musterzeitung („Moderne Bucheinbände", herausgegeben von G. Fritzsche in Leipzig) sucht durch Mittheilung von stilvollen Originalentwürfen für Buchdeckel den Geschmack für die Außenverzierung unter den Fachgenossen zu heben; und das bereits Erreichte läßt hoffen, daß die Zeit der miserabeln Einbände im Ausgehen ist. —

Der Buchbinder hat als ein Mann, der mit allerlei Stoffen, mit Papier, Pappe, Leder, mit Leim, Kleister u. s. w., geschickt und sauber umzugehen weiß, von jeher einige Nebengeschäfte betrieben, so namentlich das Anfertigen von allerlei Papp- und Lederarbeiten, von Etuis, Futteralen, Mappen, Albums u. s. w., das Aufziehen von Karten, Einrahmen von Bildern, Stickereien u. s. w. Im Laufe der Zeit haben sich aber aus solchen Nebensächlichkeiten eigene, von der Buchbinderei unabhängige Fabrikzweige herausgebildet, am frühesten die sogenannten Portefeuillefabriken, aus welcher späterhin die Fabrikation der sogenannten Wiener Artikel hervorging.

Was wir unter dem Sammelnamen Wiener Artikel begreifen, das gehört, wie wir schon angedeutet haben, eigentlich sehr verschiedenen Techniken an. Der Bronzearbeiter, der Emailleur, Graveur und Ciseleur, der Holzschnitzer, Maler, Lackirer, der Kunsttischler, Schlosser, kurz, alle dem Kunstgewerbe zugehörigen Kräfte werden in Thätigkeit gesetzt, um jene eleganten Nippes hervorzubringen, jene proteusartig wechselnden Garnituren, Aufsätze, Kassetten, Albums, Portemonnaies, Etuis, Portefeuilles auszuführen, mit denen Wien die Welt überschwemmt und durch die es selbst Paris aus dem Felde geschlagen hat. An dieser Stelle können wir uns selbstverständlich nur soweit mit dem Gegenstande beschäftigen, als er der Papp- und Lederwaareninduſtrie angehört. Diese spezielle Branche wurde zuerst in Deutschland und zwar in Offenbach (1776 durch die Familie Mönch) selbständig; von da gelangte sie nach Wien und später erst nach Paris. In Wien jedoch hat sie ihre höchste künstlerische Ausbildung erhalten.

Das Leder, welches zur Verwendung kommt, ist für die feinsten Gegenstände russischer Juchten (für geringere Waaren werden Imitationen aus Schaf-, Lamm-, Kalbleder u. s. w. verarbeitet), außerdem auch alle anderen auf das Sorgfältigste zubereiteten feinen Ledersorten, Seehundsleder, Krokodilhaut, Fischhaut, Pergament, ferner Sammt, Seide u. s. w. Die Art und Weise der Verarbeitung zu schildern, ist bei der ungeheuren Verschiedenheit der erzeugten Waaren ganz unmöglich. Nachdem die Idee zu Papier gebracht, d. h. eine Zeichnung danach in natürlicher Größe gemacht worden ist, werden von dem Musterarbeiter die Zuschneide- und Arbeitsmodelle angefertigt, der Zuschneider schneidet hierauf das erforderliche Material zu, welches dann an die verschiedenen Arbeiter, Vergolder u. s. w. zur Ausführung übergeht. Bei der nachfolgenden Massenerzeugung wird dann wol noch verbessert, vereinfacht, den Forderungen des Käufers, der Erleichterung des Arbeiters angepaßt.

Die fertige Waare unterscheidet man als Rahmenarbeit oder als weiche Waare, welche letztere nur aus Leder ohne jeden Metallbestandtheil als höchstens ein Schlößchen angefertigt wird, während bei der ersteren das Leder in einen Metallbügel gefaßt ist, der die Hauptform bildet und die Arbeit wesentlich erleichtert. Die Herstellung der weichen Waare ist bei weitem schwieriger, da hierbei so gut wie keine Hülfsmaschinen Anwendung finden können, vielmehr Alles durch die Hand des Arbeiters geformt und verbunden werden muß. Bei der Holzarbeit wird der Gegenstand aus Holz hergestellt und schließlich nur mit Leder überzogen. Die Mosaik spielt zur Verzierung eine große Rolle, Wappen, Monogramme u. s. w. werden aus farbigen Ledersorten eingesetzt; dazu wird das Leder auf die verschiedenste Art gepreßt, und die einzelnen Verfahren kombinirt man mannichfach, um immer neue Effekte hervorzubringen. Während die bedeutendsten Fabrikanten, an deren Spitze J. Weidmann, dann August Klein, Rosenberg, Gebrüder Rodeck, Pollack & Jappich u. s. w. nur hochfeine Artikel, theuer zwar, aber bei aller Eleganz äußerst solid, herstellen, liegt der Schwerpunkt der Offenbacher Industrie in der Massenproduktion billigerer Gegenstände.

Digitized by Google

Sandalen drücken neu, bequem sind sie zerschlissen;
Sobald dir etwas ganz gerecht ist, wirst du's missen.

Rückert.

Die Verarbeitung des Leders.

Sattler, Schuh- und Handschuhmacher.

Verarbeitung des Leders. Sattler- und Taschnerarbeit. Der Schuhmacher. Fortschritte der Schuhfabrikation durch Anwendung von Maschinen. Die Besohlmaschine. Glacéhandschuhe. Ursprung ihrer Fabrikation. Material. Egalisiren der Felle. Zuschneiden und Nähen.

Die Lederindustrie mit Allem, was damit zusammenhängt, bildet ein so weit begrenztes Arbeitsfeld, daß wir an eine erschöpfende Behandlung desselben nicht denken können und uns auf die Hervorhebung einiger Partien beschränken müssen. Erzeugung und Verbrauch von Leder zu den verschiedensten Bedarfs- und Luxuswaaren steigen alljährlich, und die hierauf bezüglichen technischen Fortschritte unserer Zeit sind so vielfach als erheblich. So hat man, um aus dem Fache der Gerberei nur eines solchen zu gedenken, früher aus Roßhäuten stets nur ein geringartiges, lediglich zu Einlegesohlen dienliches Leder zu bereiten gewußt und wol geglaubt, das liege so in der Natur des Pferdes, während man heute denselben Rohstoff so zu behandeln und zu veredeln versteht, daß ein sehr preiswürdiges, dem Kalb- oder feinen Rindsleder ganz gleichstehendes Material für Oberleder gewonnen wird.

Wenn Wechsel der Zeitverhältnisse und Aenderungen des Geschmacks einzelne Geschäftszweige emporheben und andere sinken lassen, so ist die Lederindustrie in dem günstigen Falle, daß ihr die Neuzeit nur Vorschub und Förderung leistet. Der Einfluß der

Digitized by Google

Eisenbahnen z. B. auf den Verbrauch von Leder ist ein großartiger zu nennen. An den Dampfrossen selbst ist allerdings für Riemer und Sattler nichts zu verdienen, wol aber an den unzähligen Pferdefuhrwerken, welche durch die Eisenbahnen erst ins Leben gerufen wurden, im direkten Gegentheil zu der anfänglichen Besorgniß, die Pferdekraft werde durch die des Dampfes bis auf einen kleinen Rest außer Dienst gesetzt werden. Seitdem ferner die Eisenbahn die halbe Welt zu Reisenden macht, hat sich ein ganzes großes Zeughaus mit enormen Vorräthen lederner „Reise-Utensilien" aufgethan, um das lokomobile Publikum mit Reisekoffern und Hutschachteln, Reise- und Geldtaschen, Portefeuilles und Portemonnaies bestens auszustatten. Während die größeren derartigen Stücke von Sattlern und Täschnern geliefert werden, fallen andere in das Fach der Fabrikation von Portefeuille- und Ledergalanteriewaaren, ein Geschäft, das sich, früher als ein Nebenzweig der Buchbinderei betrieben, seit einigen Dezennien in Deutschland so bedeutend gehoben hat, daß es jetzt einen selbständigen, höchst ansehnlichen Fabrikzweig bildet, welcher außer Leder auch Metalle, Holz, Papier, Zeuge, Stickereien, Perlen u. s. w. zu geschmackvollen und eleganten Kleinwaaren, wie Mappen, Albums, Notizbücher, Brief- und Cigarrentaschen, Necessaires, Visitentaschen, Schreibzeuge, Etuis der verschiedensten Art und Bestimmung u. s. w., verarbeitet. Die Einführung der ledernen Geldtäschchen (Portemonnaies) an Stelle der ehemaligen Geldbeutel, die schon in eine etwas frühere Zeit fällt und so rasch als durchgreifend gelang, kann als einer der ersten und nachhaltigsten Erfolge der feineren Lederindustrie betrachtet werden. Der hervorragendste Produktionsort für diese Artikel ist Wien, das alle Konkurrenten total geschlagen hat. Selbst Paris, so eifersüchtig dasselbe auf seinen Ruhm und Absatz ist, muß eingestehen, daß es mit Erzeugnissen, wie sie von den Wienern Häusern in den Handel gebracht werden, nicht in die Schranken treten kann. Die bedeutendsten derselben halten großartige Magazine in der französischen Hauptstadt, und indem sie selbst dort die Mode diktiren, beweisen sie auf das Schlagendste, daß dem Deutschen Geschmack und Erfindung sehr wohl auch auf dem Gebiete zu Gebote steht, das die Franzosen lange Zeit als ihre eigene Domäne betrachteten, und daß es nur auf ihn ankommt, diese hülfreichen Faktoren zur Geltung zu bringen. Die Weltausstellung in Wien hat ihren Besuchern die Augen geöffnet darüber, wie Wien und Paris in dieser Beziehung sich zu einander verhalten.

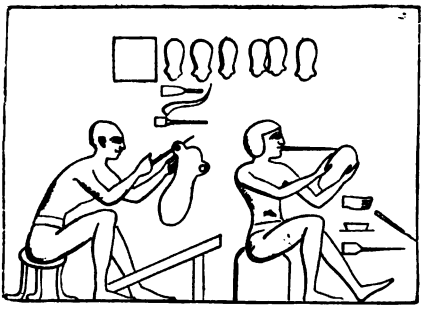


Fig. 521. Altägyptischer Schuster. Nach alten Wandbildern.

Eine andere moderne Geschmacksrichtung hat den Bedarf und die Erzeugung einer speziellen Ledersorte, des Lackleders, in unglaublicher Weise gesteigert. Wie heute kein Elegant ohne Lackstiefeln gedacht werden kann, so verwenden auch Sattler, Riemer, Kutschenbauer, Mützenmacher u. s. w. steifes und weiches Lackleder in allen Formen als ein unentbehrliches Material, und es scheint auch hier, als wolle sich unser Zeitalter das Prädikat des lackirten verdienen. Glücklicherweise sind wir in Deutschland nicht mehr wie früher eine Zeit lang hinsichtlich des Lackleders den Franzosen tributpflichtig; die deutsche Waare ist jetzt mindestens eben so schön wie die sonst unvermeidliche Pariser. Namentlich in Südwestdeutschland versteht man sich jetzt auf diesen Industriezweig bestens, wie die bekannten Frankfurter Leder bezeugen, die aber nur zum kleinsten Theil aus Frankfurt, vielmehr aus verschiedenen anderen benachbarten Städten hervorgehen, unter denen namentlich Worms an der Spitze der Fabrikation steht.

Nicht uninteressant ist, wie heutzutage die Verzierungskunst auch sonst noch dem Leder Manches abzugewinnen gelernt hat. Man fertigt jetzt, namentlich zur Verwerthung kleiner Abfälle, aus Leder die zierlichsten Flechtwerke, ebenso künstliche Lederblumen und durch Ausstanzen und Pressen vielerlei plastische Verzierungen, wie Rosetten u. dergl., die als

Digitized by Google

Möbelbeschläge und in anderer Weise Verwendung finden. Ja, eine der jüngsten Wandlungen der Pariser Mode verpflanzte die Lederzierrathen, die sonst den Reit- und Kutschpferden überlassen waren, sogar auf die Kleidung der Modedamen.

Die nachhaltigste Förderung und höchste Entwicklung finden aber einzelne technische Zweige dann, wenn sie, statt der bloßen Methode zu dienen, von dauernden nationalen Neigungen und Sitten getragen und gehoben werden. So brachte das Ritterwesen des Mittelalters die Kunstfertigkeit der deutschen Meister in Herstellung von Schwertern, Stahl- und Kettenpanzern, Schieß- und Reitzeugen zu solcher Höhe, daß sie in der Welt einzig dastanden, und in gleicher Weise sind heute die englischen Sättel, Peitschen und sonstigen Reit- und Fahrgeschirre unbestritten die besten der Welt, weil die noblen Passionen der Engländer ihnen stets ein starkes Publikum sichern, das dergleichen zu schätzen weiß und bezahlen kann.

Der **Schuhmacher** steht von allen Künstlern in Leder offenbar zu jedem Einzelnen in nächster Beziehung, er hat für gute Fußbekleidung zu sorgen, und das ist ein unerläßliches Stück vom allgemeinen Wohlergehen. Es giebt keinen Glücklichen mit Hühneraugen.

Wenn wir jetzt einige Blicke in die Werkstätten der Fußbekleidung werfen wollen, so geschieht dies nur, um zu zeigen, daß das alte ehrsame Handwerk kein so stabiles ist, wie es scheinen könnte, daß vielmehr Fortschritte und neue Einrichtungen auch hier mit Macht herein bringen. Ist dies auch bei dem einzelnen maßnehmenden Meister, dem eigentlichen Leibschuster, noch am wenigsten auffällig (allenfalls noch durch eine Nähmaschine), so zeigen dagegen die neuen **Fabriken** von Schuhwerk, die für Markt und Export wie für Armeebedarf arbeiten, eine ganz abweichende, eigenthümliche Physiognomie von dem ursprünglichen Verfahren, dessen sich die Schuhmacher seit den ältesten Zeiten mit nur geringen Abänderungen bedient haben; wenigstens kann man auf altägyptischen Bildwerken schon ganz dieselben Vornahmen dargestellt finden, welche auch unsere Fußkünstler noch anwenden, so weit nicht die Verschiedenartigkeit des von ihnen verlangten Werkes Abweichungen bedingt.

Handwerksmäßige Schusterei nach alter Methode. In Fig. 522 und 523 sind die beiden Hauptoperationen eines nach altherkömmlicher Weise mit Knieriemen und Pechdraht arbeitenden Schusters dargestellt. Es handelt sich dabei darum, die drei Haupttheile des Arbeitsstückes, Oberleder, Sohle und Absatz, fest mit einander zu verbinden.

Das Oberleder besteht gewöhnlich aus einem dünnen, geschmeidigen Leder. Es wird auf einer Patrone aus Zinkblech mit dem sogenannten Kneif geschnitten. Sohle und Absatz werden natürlich aus viel dickerem Leder hergestellt.

Die gewöhnliche Handschusterei geht nun in folgender Weise vor sich: Der Arbeiter nimmt einen der Form und Größe des zu beschneidenden Fußes möglichst genau entsprechenden Leisten, d. i. eine hölzerne Fußform, und befestigt zuerst auf der Unterseite derselben eine Sohle (erste oder Brandsohle), welche durch Hammerschläge nach der Krümmung des Leistens geformt wird. Hierauf wird in diese Sohle ringsum nahe am Rande ein fortlaufender Einschnitt mit dem Kneif gemacht, um der Ahle ihren Weg anzudeuten und dem Pechdraht eine Vertiefung zu gewähren, in welche sich derselbe bei jedem Stiche einlegen kann. Hierauf wird das zugeschnittene Oberleder über den obern, der Spanne entsprechenden Theil des Leistens gelegt und dessen Rand ringsum über die erste Sohle hinweggezogen, wozu sich der Arbeiter, wie Fig. 522 zeigt, einer Zange bedient, und den übergezogenen Rand befestigt er vorläufig mittels eingeschlagener Zwecken. Dann wird ein Lederband, Rahmen genannt, über die niedergedrückten Ränder des Oberleders gelegt und mittels Pechdraht und Ahle Brandsohle, Oberleder und Rahmen zusammengenäht. Hierauf wird auf den Rahmen eine zweite Sohle gelegt und dieselbe auf die erste genäht. Es folgt hieraus, daß der so hergestellte Boden des Fußbekleidungsstückes flach ausfallen würde, so daß der Fuß, der unterhalb sich einkrümmt, keine gehörige Stütze finden könnte, wenn die Fußbekleidung so zur Verwendung käme; große Ermüdung und schmerzhafter Gang würde die Folge sein. Um diesem Uebelstande vorzubeugen, muß die Sohle gekrümmt oder

Digitized by Google

geschweift werden. Zu diesem Zwecke legt der Schuster auf die erste Sohle am gehörigen Orte ein genügend starkes Stück Leder, Schweife genannt, unter, welches bestimmt ist, die Hohlung der Fußsohle auszufüllen und den Fuß zu stützen. Die zweite Sohle wird darüber gelegt, das Arbeitsstück mit dem darin steckenden Leisten mittels des Knieriemens fest gegen die Kniee angezogen (s. Fig. 523) und der zweiten Sohle mit Hammerschlägen die gehörige rundliche Form gegeben, worauf sie erst auf die erste aufgenäht wird. Was den Absatz betrifft, so wird derselbe aus halbrunden starken Lederscheibchen hergestellt, welche mit Leim bestrichen und mit Stiften auf einander befestigt werden. Das erste dieser Scheibchen wird über den umschlagenen Rand des Oberleders auf die erste Sohle aufgenäht.

Fig. 522. Das Zwicken des Oberleders.

Hinzugefügt muß noch werden, daß der Hintertheil der Fußbekleidung noch durch ein starkes Stück Leder versteift wird. Der Sohlenrand wird dann mittels Kneif und Raspel akkurat geformt und mittels eines heißen Eisens glatt und glänzend gemacht.

Neuere Fortschritte in der Schuhmacherei stammen merkwürdigerweise meist aus Amerika. Schon vor einigen 20 Jahren kam von dorther das Besohlen mit Holzstiften an Stelle des Nähens, das trotz aller Anfechtungen sich doch siegreich behauptet und den borstenbewehrten Pechdraht großentheils verdrängt hat, denn der Schuhmacher kommt damit rascher zum Ziele und kann zudem auf gleichen Raum mehr nagelnde als Draht ausklasternde Arbeiter setzen, während der Konsument mit der Zeit gefunden haben wird, daß genähtes wie genageltes Schuhwerk im Ganzen ziemlich gleich gut oder auch gleich schlecht hält. Es giebt auch bei uns große Fabriken, welche mit besonderen Maschinen lediglich Schuhstifte in Wagenladungen anfertigen.

Einen anderweiten kräftigen Impuls gab Amerika dem europäischen Gewerbswesen bekanntlich durch die Nähmaschine, die gleich einer ganzen Gruppe von Gewerben eine neue Gestalt verlieh, und deren große Vortheile auch die Schuhmacherei bald begriff. Sie findet jetzt schon in den Werkstätten kleiner Meister immer mehr Eingang, und das Befestigen der Sohlen mit Holznägeln, verbunden mit dem Nähen der Schäfte und des Oberleders und dem Einfassen auf der Maschine, giebt denn schon ein Ensemble, das von der alten Arbeitsmethode völlig absticht.

Digitized by Google

Im Vaterlande der Maschinenschusterei, den sogenannten Neuenglandstaaten Nordamerika's, sind die gewöhnlichen Meister, Gesellen und Lehrlinge so gut wie ausgestorben. Wo nur irgend möglich, ist in den Schuhfabriken die Handarbeit durch Maschinen ersetzt, die von Dampfkraft getrieben und großentheils von Frauenzimmern bedient werden. Da geschieht das Zuschneiden des Sohl- und Oberleders oder Oberzeuges durch Ausstoßen mit stählernem Schneidezeug, ähnlich wie es die Handschuhfabriken führen. Das Sohlleder ist vorher statt des Aushämmerns durch ein schweres Walzwerk gegangen und die Häute in Streifen zum Vorlegen für die Ausschlagmaschine zerschnitten worden. Eine besondere Formmaschine preßt dann die Sohlen in die Form, die sie am fertigen Schuhwerk haben.

Fig. 523. Klopfen der Sohle.

Das Zusammennähen der Weichtheile besorgen gewöhnliche Nähmaschinen; zum Aufbringen der Sohlen hat man verschiedene Wege. Nachdem Obertheil, Brandsohle und Sohle über einem Leisten zusammengebracht und durch Stifte und Pechdraht verloren befestigt sind, übergiebt man das Stück entweder einer Maschine, welche mit Holzpflöcken nagelt (Feggingmaschine), oder einer französischen Aufschraubmaschine oder einer Nähmaschine von besonderer Art und Stärke, welche mit einem Pechdraht näht und in wenigen Minuten mit einer Sohle fertig ist. Die Fabrikation der Absätze ist vielfach ein besonderes Geschäft. Eine Maschine, der man die zu einem Absatz gehörigen Lederscheiben zuschiebt, preßt dieselben zu einem Stück zusammen und durchbohrt sie zugleich mit einer Anzahl Löcher, worauf eine andere Maschinerie diese Löcher mit Nägeln versieht und den Absatz mit einem Ruck an seinem Bestimmungsorte festdrückt. Außerdem dient auch die Einschraubmaschine zum Befestigen der Absätze. Endlich geschieht auch das Abgleichen und Verputzen der Absatz- und Sohlenränder mittels raspelnder, schabender und glättender Hülfsmaschinen.

Die Maschinenschusterei wurde anfänglich meist zur Befriedigung des Armeebedarfs eingeführt; gegenwärtig erstreckt sie sich bereits auf die Versorgung des ganzen großen Publikums. Am besten assortirt sind die Fabriken zu London und Paris, welche nach mehreren hundert systematisch abgestuften Modellen arbeiten, so daß wahrscheinlich ein jedes Individuum seine passende Beschuhung finden kann. Die große Fabrik von Latour in Paris hat denn auch einen so starken Ladenabsatz, daß die tägliche Einnahme über 10,000 Francs beträgt. Auch in deutschen Städten, so in Wien, Nürnberg, Mainz, Breslau, Halle,

Digitized by Google

Pirmasenz u. s. w. hat sich die Maschinenschuhmacherei schon eingebürgert, der Gang der Arbeit ist bei denselben folgender: Aus dem gewalzten Leder werden die zur Herstellung des Schuhwerkes erforderlichen Theile in der entsprechenden Façon durch Schablonen mittels Maschinenhülfe herausgeschnitten. Diese Schablonen haben Aehnlichkeit mit den bekannten Locheisen, deren sich die Sattler und Riemer bedienen oder mit den Ausschlageisen der Blumenmacher. Es sind ringförmig geschlossene Stahlschienen, deren untere scharfe Kante die Form des auszuschlagenden Lederstückes hat. Das Zusammennähen der Obertheile erfolgt mit Nähmaschinen, ebenso das Aufnähen der Sohlen, nur ist die hierbei thätige Maschine viel größer und stärker gebaut als ihre gewöhnlichen Kolleginnen; auch ist die Einrichtung eine wesentlich verschiedene; sie vermag sechsfaches Sohlenleder zu durchstechen und zusammenzunähen. Das Aufnähen von ein Paar Sohlen verrichtet sie in $1^1/_2$ Minuten. Auf zweckmäßige Art eingerichtete Fabriken können ganz beträchtliche Massen fertiger Schuhwaare liefern. Die Wohlauer'sche Fabrik in Breslau z. B. ist im Stande, täglich 300 — 400 Paar Herren- oder Damenschuhe herzustellen. Wenn diese deutschen Fabriken auch nicht mit so vollständigem Apparat wie in Nordamerika arbeiten, so fehlt ihnen doch nicht das Wesentliche, die mechanischen Ausschlag- und Zuschneide-Apparate, mechanische Hämmer oder Pressen, Näh- und Besohlmaschinen. Eine solche der letzteren bringen wir hier noch zur Anschauung. Es ist die von Lemercier in Paris konstruirte, in Leipzig noch verbesserte.

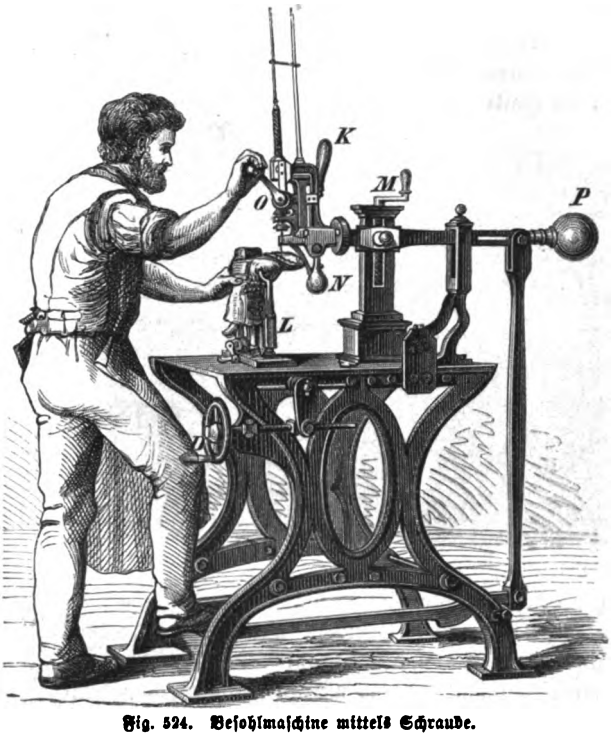


Fig. 524. Besohlmaschine mittels Schraube.

Die Versuche, eine Maschine zum Besohlen herzustellen, gehen bis in die vierziger Jahre zurück, und nachdem die Holznagelung das Vorbild gegeben, lag es nahe, die Befestigung durch Metallstifte zu bewirken. Die ersten Maschinen wirkten aber derart, daß der Metallstift sich innen, auf einen eisernen Leisten treffend, vernietete, womit der Uebelstand verknüpft war, daß Sohle und Oberleder nicht ohne Zerreißung des letztern wieder getrennt werden konnten, hiernach also Ausbesserungen unthunlich waren. Die vorliegende Maschine beruht auf der viel besseren Idee, kleine Schräubchen einzudrehen, die sogleich von der Maschine selbst geschnitten werden und sich nicht vernieten, daher bei Reparaturen ohne Verletzung des Oberleders leicht herauszunehmen sind. Die Maschine, die, ganz in Eisen konstruirt, beiläufig bemerkt, etwas über 600 Mark kostet, zeigt auf einem Tische den Träger L, auf welchem das Arbeitsstück mit dem darin steckenden Leisten befestigt wird. Um letzterem die nöthigen Lagenveränderungen geben zu können, ist nicht blos der Träger an sich drehbar, es können auch der vorderen Hälfte der Tischplatte mittels des Handrädchens D beliebige Neigungen gegeben werden. Der Haupttheil ist der unmittelbar darüber befindliche Schraubenapparat. Der ihn tragende bewegliche Querbalken hält ihn vermöge des Gegengewichtes P beständig oben; durch einen Fußtritt, welcher auf die senkrechte

Digitized by Google

Schubstange hebend wirkt, wird der vordere Apparat zum Niedergehen bis auf das Arbeitsstück gebracht. Mittels der Schraube M kann der Querbalken und folglich der ganze Apparat höher und tiefer gestellt werden. Vorn erhebt sich eine vertikale Spindel und eine noch darüber hinaus gehende Röhre, in welche der zu verarbeitende Draht eingeführt ist. Die Spindel mit dem Drahte dreht sich vermöge der Kurbel O, und das untere Ende des Drahtes passirt dabei ein kleines Schneidezeug, welches ihn mit einem Schraubengewinde versieht. Die feinen Schnittspäne sammeln sich in dem Behälter N. Der Gang der Arbeit ist nun folgender: Der Arbeiter tritt den Fußhebel nieder und bringt damit den vorderen Apparat so weit herunter, daß der unten an demselben befindliche Schnabel fest auf die Sohle drückt. Nun dreht er die Kurbel O, wodurch der Draht in drehender Bewegung durch den Schnabel herab und durch das Leder hindurch bis auf den mit Eisen beschlagenen Leisten geführt wird. Ein Druck an dem Handgriff K bewirkt sodann das Abschneiden des Drahtes dicht über der Sohle, und so ist ein Schräubchen eingebracht und eine Verbindung hergestellt, der man eine gute Haltbarkeit wol zutrauen kann.

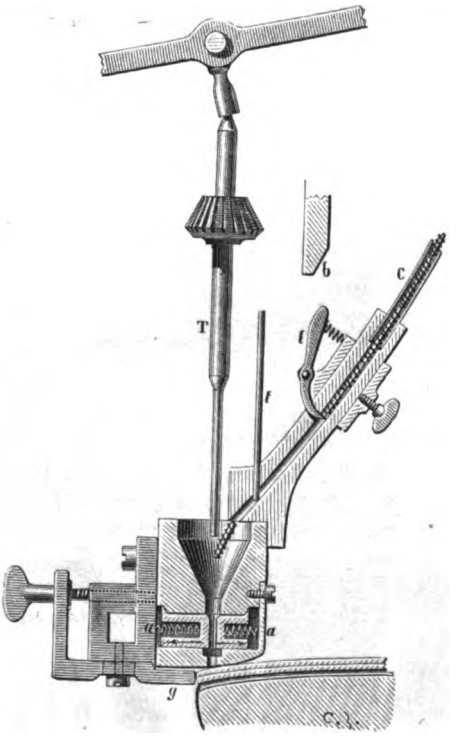


Fig. 525.
Schraubenapparat einer französischen Besohlmaschine.

Den Mechanismus des eigentlichen Hauptorganes einer solchen Schraubenbesohlmaschine geben wir in Fig. 525 noch in gesonderter Darstellung. Derselbe ist von dem bei der Lemercier'schen Maschine in einigen Punkten etwas abweichend, das Prinzip aber ist das gleiche, und für das Verständniß wird gerade die geringe Abweichung förderlich sein. Wir sehen unten rechts zum Theil den Schuh, dessen Sohle mittels Schrauben befestigt werden soll. Er kann mittels eines Tritthebels von unten nach oben bewegt und an den Schraubapparat angepreßt werden; seitlich erhält er seine Bewegung in einer Schlittenführung, damit die betreffenden Schraubstellen immer genau unter den in der Abbildung ersichtlichen Trichter, die Führung für die Schrauben, fallen. Die letzteren befinden sich bereits in der gehörigen Länge geschnitten in einer Sammelröhre C, aus welcher durch den Hebel t bei jedem Niedergang des Stempels T ein Schräubchen durchpassiren gelassen wird, indem der mit dem Druckhebel in Verbindung stehende Ansatz b den Hebel t öffnet. Der Stempel T faßt das obere Ende der Schraube, welche von den elastischen Kissen a a gehalten wird, wie ein Schraubenschlüssel, und dreht sie, da er selbst durch ein konisches Rad in rasche Umdrehung versetzt wird, in das Leder ein. Diese Maschine ist von Mangin konstruirt und von dem Schuhfabrikant Hunebelle in Amiens verbessert worden.

Die Pflockmaschine ist ebenfalls eine kleine, mit Kurbel bewegte Handmaschine, welche, wie die vorige Schrauben, von einem eingelegten Stück Holz Pflöcke abschneidet und sofort in die Sohle eintreibt. Dieselbe ist auf mehrere Pflockgrößen stellbar.

Verkaufsläden von Maschinenarbeit finden sich wol bereits in jeder größeren Stadt und bieten neben gewöhnlicher Waare auch sehr Elegantes in Leder und Zeug. Hier zeigt sich besonders die Nähmaschine in Anwendung, indem die Einsätze, welche den Obertheil mit bilden, nicht blos damit zusammengenäht, sondern auch mannichfach verziert werden.

Digitized by Google

Glacéhandschuhe. Unter den Industrien der feineren Lederverarbeitung nimmt die Fabrikation der Handschuhe an Ausdehnung und Bedeutsamkeit ohne Zweifel die erste Stelle ein, um so mehr, als man eigentlich auch den ihr dienenden und von ihr groß gezogenen Zweig der Gerberei und Färberei als einen wesentlich zum Ganzen gehörigen Theil zu betrachten hat. Diese Fabrikation ist eine altfranzösische Industrie und wurde schon vor etwa 200 Jahren durch französische Emigranten, meistens aus Grenoble stammend, nach Deutschland, zunächst in die Städte Halberstadt, Magdeburg und Erlangen, verpflanzt. Noch jetzt ist Grenoble ein Hauptfabrikort dieses Artikels; ein volles Drittel seiner Einwohner ist darin beschäftigt. Paris hat sich später auch in diesem Fache an die Spitze gestellt, und hier war es besonders Jouvin, welcher der Fabrikation einen hohen Aufschwung gab und den Ruf der Pariser Handschuhe im Auslande begründete; von ihm ging die Methode des Zuschneidens mit Maschinen aus. Schon im vorigen Jahrhunderte wurden französische Handschuhe von solcher Feinheit gefertigt, daß man sie in Eier und selbst in Nußschalen verkaufte, und noch jetzt thut sich die französische Waare in Feinheit und Eleganz hervor, während auch die deutschen Fabrikanten sich um die Verbesserung ihres Fabrikates redlich bemüht haben und namentlich auch durch die Haltbarkeit und Dauer desselben sich auszeichnen, so daß sich der Absatz der aus Frankreich kommenden Handschuhe auf deutschem Markte schon ansehnlich geschmälert hat.

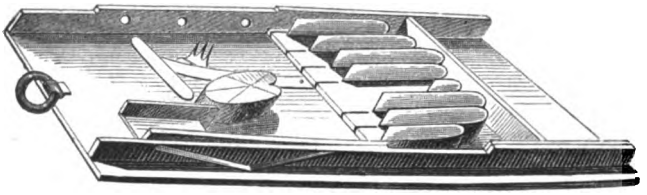


Fig. 526. Fingerfach zum Handschuhzuschnitt.

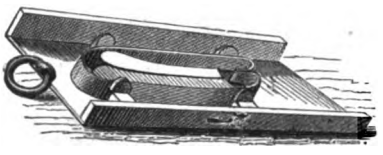


Fig. 527. Daumenfach.

Die Verpflanzung der französischen Handschuhmacherei nach Deutschland fand am Ende des 17. Jahrhunderts durch ausgewanderte Franzosen statt, welche sich nach Berlin, Erlangen, Dresden, Prag u. s. w. wendeten. Vier solcher Emigranten gründeten 1702 in Berlin eine französische Handschuhmacherzunft, die 1844 noch bestand und 9 Meister zählte. Das erste fabrikmäßige Unternehmen für Verfertigung französischer Handschuhe trat in Preußen erst 1828 zu Breslau ins Leben. In Prag begann 1784 die Fabrikation des Handschuhleders und der Handschuhe nach französischer Art; in Wien hob sich seit 1820 durch die Bestrebung zweier Franzosen, des Balmes und Jacquemar, die Handschuhfabrikation auf gleiche Höhe mit der französischen; schon 1823 gab es daselbst über 30 größere und kleinere mit Herstellung dieses Artikels sich beschäftigende Fabriken. Anerkannt muß aber werden, daß die bedeutendsten Erfindungen in diesem Fache stets von Frankreich ausgegangen sind.

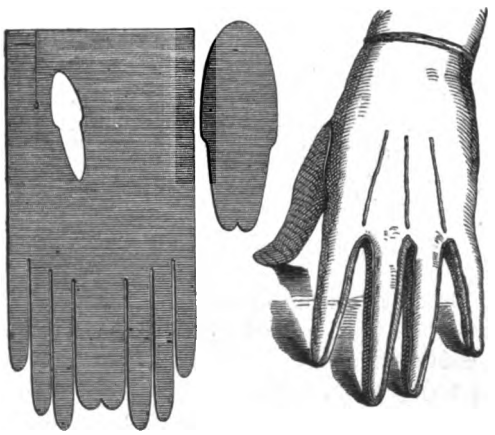


Fig. 528. Handschuhschnitt.
Lage der Nähte am gespannten Handschuh.

In der französischen Glacéhandschuhfabrikation werden gegen 70,000 Arbeiter beschäftigt, indem eben so viel zur Zubereitung des Leders als zur Anfertigung der Waare selbst gebraucht werden. Die jährliche Produktion beträgt ungefähr 24 Millionen Paar im Durchschnittswerth von 80 Millionen Francs.

Digitized by Google

Auch Oesterreich (Wien und Prag) treibt ein bedeutendes Handschuhgeschäft und versendet stark nach den Donaufürstenthümern, Rußland u. s. w.

So einfach die Herstellung eines Handschuhes ist, da sie im Wesentlichen nur aus dem Zuschneiden und Zusammennähen besteht, so ist auf die Vervollkommnung dieses Zweiges doch so viel Fleiß und Studium verwandt worden, daß in Frankreich seit Anfang dieses Jahrhunderts nicht weniger als 80 verschiedene Patente in diesem Fache ertheilt worden sind. Darunter zählt außer verschiedenen mechanischen Hülfsmitteln ein genaues Maß- und Numerirsystem, wodurch im Schnitt und Sitzen des Handschuhes eine große Genauigkeit erreicht ist.

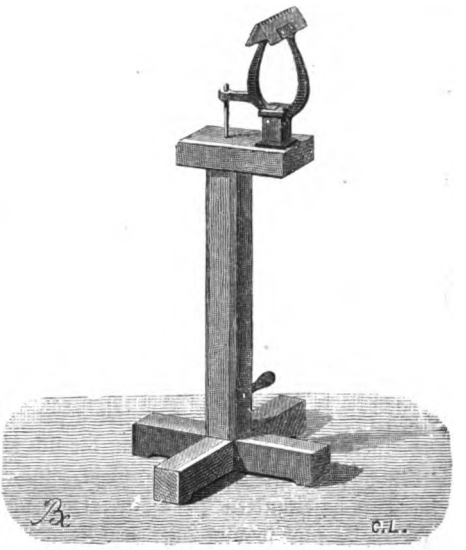


Fig. 529. Hülfsmaschine zum Handschuhnähen; Vorderansicht.

Die Glacéhandschuhe werden aus den Fellen von Ziegen, Schafen und Lämmern fabrizirt, an deren Lieferung sich fast alle Länder Europa's betheiligen. Sachsen zeichnet sich hierbei dadurch aus, daß es die schönsten und gesuchtesten Zickel oder Felle von Jungziegen liefert. Die Zubereitung der Felle geschieht mit den Mitteln der Weißgerberei, welche wir schon im V. Bande dieses Werkes betrachtet haben und deren Zweck ist, dem Leder die nothwendige Weiche und Dehnbarkeit zu ertheilen. Denn obwol es das Ziel eines systematischen Zuschneidens ist, alle Modellirungen der Hand gleich in den Schnitt zu legen, so ist dies doch in der Praxis nicht völlig erreichbar; was noch fehlt, muß das Leder durch seine Dehnbarkeit hergeben. Das Färben der Felle geschieht jetzt zum Theil in besonderen Färbereien zur Bequemlichkeit der kleineren Handschuhschneider, welche nicht wie die großen Fabriken das Färben selbst besorgen können. Der sanfte Glanz der Glacéhandschuhe ist nicht das Ergebniß einer besonderen Bearbeitung, sondern beruht auf der Qualität des Leders und der mehr oder minder guten Gerberei.

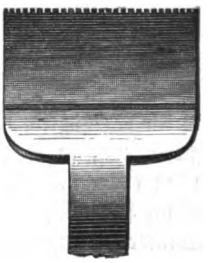


Fig. 530. Hülfsmaschine zum Handschuhnähen. Obertheil in Seitenansicht.

Die zur Verarbeitung kommenden Felle sind auf ihrer Fleischseite noch rauh und faserig, dazu an verschiedenen Stellen von ungleicher Dicke; sie verlangen daher eine Egalisirungsarbeit, die das Doliren genannt wird. Das auf einer glatten Marmorplatte ausgebreitete Fell wird auf der ganzen Fleischseite mit einer breiten, sehr scharfen Klinge in ganz flachen Schnitten und schabend so lange überarbeitet, bis es glatt und so gleichmäßig dünn als möglich geworden ist. Erst nach dem Doliren läßt sich die Brauchbarkeit des Leders vollständig beurtheilen. Die Leder werden nun ausgestückelt, d. h. in Streifen von reichlich doppelter Handbreite zerschnitten. Diese Stücke (Etablions) reckt man in ihrer Längsrichtung vollständig aus, während man der Breite nach nichts dergleichen thut, und schreitet dann zum eigentlichen Zuschneiden. Dies geschah in früheren Zeiten mit der Handschere nach Vorzeichnung der Umrisse auf dem Leder. Dann kamen blecherne Patronen in Gebrauch, welche das Zeichnen ersparten, indem man sie nur auf das weiche Leder aufzudrücken brauchte, um die Umrisse sichtbar zu erhalten. Auf diesem Standpunkte mögen sich noch einzelne kleine Geschäftsleute befinden, welche die kostspieligen Vorrichtungen zum Maschinenzuschneiden nicht anschaffen können, die bei reinerem und schärferem Ausschnitt in gleicher Zeit 25mal mehr leisten als ein Arbeiter mit der Handschere. Dieses jetzt in allen größeren Anstalten eingeführte Zuschneidesystem beruht auf dem Prinzip des Ausschlageisens.

Digitized by Google

Auf einem Brete sind stählerne Schneiden mit der Schärfe nach oben so geformt und arrangirt, daß der ganze Umriß des Zuschnitts nebst dem Daumenloch gegeben ist (s. Fig. 526). Für das Daumenstück dient ein besonderer Durchstoß (s. Fig. 527). In dieses Schneidenfach werden vier bis sechs Etablions gleichzeitig über einander eingelegt, eine Deckplatte aufgebracht und das Ganze durch eine Walzenpresse geführt, so ist der Zuschnitt fertig. Die Klingen sind vom besten Stahl mit besanderer Genauigkeit gearbeitet, und da man für jede Größennummer einen besonderen Satz haben muß, so begreift sich, daß dieser Apparat nicht unter 1800—2400 Mark anzuschaffen ist.

In einigen Pariser Fabriken verbindet man mit dem derartigen Zuschnitt zugleich eine Vorbereitung für das nachfolgende Zusammennähen. Neben den scharfen Kanten des Schnittfaches ziehen sich nämlich Reihen spitzer Stifte entlang, welche eben so viele Löcher in die Ränder einstechen, so daß alsdann die Näherin nur den Faden in dieselben einzuziehen hat und der sonst gebräuchliche Nähkamm entbehrlich wird. Das Nähen soll hierbei noch flinker als sonst von statten gehen; das komplizirtere Schneidezeug dürfte aber auch um so leichter Beschädigungen ausgesetzt sein.

Zum Nähen dient allgemein Seide und man bedient sich dabei einer kleinen Hülfsmaschine, welche nebst dem Nutzen, daß sie den Stoff festhält und der Arbeiterin beide Hände freiläßt, auch eine Anleitung zur exakten gleichweiten Placirung der Stiche giebt. Fig. 529 zeigt das Maschinchen, welches auf einen Tisch oder Ständer geschraubt wird, von der schmalen, vorderen Seite. Es bildet eine Art breiter Zange, die durch den Druck einer Feder sich von selbst geschlossen hält, dagegen durch ein Trittbret mit Zugschnur sich öffnen läßt. Somit ist der Halter gegeben. Es bestehen aber die oberen Stücke der Zange aus einem Paar Messingplatten, die sich nach Bedarf auswechseln lassen, und diese Platten haben da, wo sie zusammenstoßen, eine engere oder weitere Zahnreihe, wie dies aus der Fig. 530 gezeichneten Breitseite ersichtlich ist. Indem die Näherin die zu verbindenden Ledertheile nur so viel über den Kamm hervorstehen läßt, als zur Bildung der Naht erforderlich, durchsticht sie den Stoff stets innerhalb der Lücken zwischen zwei Zähnchen, und dadurch erhält die Naht das gleichförmige, gefällige Ansehen, das besonders an den äußeren Steppnähten auf der obern Handfläche vorwalten muß.

In jüngster Zeit ist nun die eigentliche Nähmaschine auch in die Handschuhfabrikation eingetreten und hat der Näherei eine andere Physiognomie gegeben. Denn sollten auch nicht alle Partien und Zwickel des Handschuhes der Maschine zugänglich sein, so läßt sich doch offenbar die Maschinennaht für den größten Theil der Arbeit zu Gunsten einer noch schnelleren Herstellung benutzen, als sie den eingeübten Näherinnen bereits möglich war.

Eine derartige, von Bruno Rudolph in Berlin konstruirte Nähmaschine zeichnet sich durch einen neuen, eigenthümlichen und sehr praktischen Transportirungsapparat aus, wodurch es möglich wird, zwölf Paar Handschuhe in derselben Zeit, d. h. in acht Stunden, zu liefern, in welcher die geschickteste Näherin höchstens nur vier Paar fertig bringt. Der oben erwähnte, beim Nähen der Handschuhe zur Zeit noch am gewöhnlichsten gebrauchte kleine Hülfsapparat ist übrigens schon lange bekannt, denn er wurde schon 1807 von James Winter in England erfunden und 1829 durch Jacquemar in Wien eingeführt.

Das Dressiren oder Nacharbeiten der genähten Handschuhe besteht im Geradeziehen der etwa verzogenen Theile, im Abflachen der Nähte, im Pressen u. s. w. Der wichtigste Theil der Fabrikation aber bleibt immer das Nähen, eine Arbeit, welche Tausenden von Personen weiblichen Geschlechtes eine mit gutem Verdienst verbundene Beschäftigung gewährt.

Digitized by Google

Reich ist an Körnern wie an Spreu die Ernte; scheue
Nur nicht die Müh' und lies die Körner aus der Spreue.

Rückert.

Verarbeitung der Haare, Borsten und Därme.

Die Hutmacherei. Vorbereiten der Haare zur Erzeugung des Filzes. Das Fachen, Walken und Plattiren. Das Formen und Appretiren. Sammetfilze, Dachfilze u. s. w. — Borsten, Bürsten und Pinsel. Sortiren und Zurichten der Borsten. Einsetzen. Rauharbeit und eingezogene Arbeit. Pinselfabrikation. — Darmsaiten. Ihre Herstellung in Italien, Frankreich und Deutschland.

Die Erzeugung des Filzes. Das Haarkleid gewisser Thiere ist und war von jeher das beste Schutzmittel des menschlichen Körpers gegen die Einflüsse eines rauhen Klimas, möge nun das Haar oder die Wolle sammt der Haut oder abgesondert verwendet werden. Die Thierhaare waren wol die ersten Faserstoffe, welche die entstehende Industrie zur Verwendung brachte. Vom Kostüm des Bären-, Schaf- oder Ziegenfelles bis zu den Künsten des Spinnens und Webens ist aber ein großer Kultursprung, innerhalb dessen viele kleinere Fortschritte Raum haben konnten, und es erscheint wenigstens die Vermuthung nicht unzulässig, daß schon in der frühesten Zeit die Bereitung des Filzes, eine im Vergleich mit der Weberei so einfache Prozedur, erfunden worden ist. Die Hutmacher haben einen vornehmen Patron, den heiligen Clemens, der der vierte Bischof von Rom war. Als dieser fromme Mann — so erzählt die Legende — einst vor seinen Verfolgern auf der Flucht war, schmerzten ihn die Füße, und er suchte Erleichterung darin, daß er sich etwas Wolle zwischen Fußsohlen und Sandalen legte. Im Verlauf seiner weiteren Wanderung hatte sich die Wolle zu einem zusammenhängenden Ganzen gestaltet, es waren ein paar Filzsohlen entstanden, und da Clemens sah, daß die Sache gut war, sorgte er dafür, daß sie von Werkleuten weiter

Digitized by Google

verfolgt und zu nützlichen Dingen angewandt wurde. Wenn nun auch mit Bestimmtheit anzunehmen ist, daß die Filzmacherei nicht auf solche Entstehungsgelegenheit hat warten müssen, so zeigt diese Legende doch, wie leicht man überhaupt irgend einmal darauf verfallen konnte. Die tatarischen Nomadenvölker der asiatischen Steppen lebten wol seit Jahrtausenden ganz in derselben Weise wie heute und verfertigen sich auf dieselbe Art wie vor Jahrtausenden ihren Filz zu den Zelten, unter denen sie wohnen, sowie ihre eiförmigen Hüte. Eben so alt ist der Filzhut bei den Chinesen, und daß die Griechen und Römer Filzhüte trugen, ist ausgemacht. Die Causia, makedonischen Ursprungs, war ein Hut mit runder Kappe und breiter nach oben gebogener Krempe, von einer Form, die sich auch heute noch mitunter sehen läßt. In Frankreich datirt man den Gebrauch der Filzhüte von Karl VI. an.

Fig. 532. Ein Biberhaar unter dem Mikroskop.

Durch bloßes Zusammendrücken, Reiben, Klopfen, Bürsten und ähnliche mechanische Bearbeitung lassen sich nämlich, zumal unter Einfluß von Wärme und Feuchtigkeit, Wolle und andere Thierhaare dergestalt in einander wirren, daß ein fest zusammenhängender Stoff, wenn entsprechend bearbeitet, von bedeutender Widerstandskraft gewonnen wird. Ueber das Wie und Warum dieses Erfolges konnte aber erst das Mikroskop Aufschluß geben; es zeigte, daß die Thierhaare keineswegs einfache Röhrchen, sondern daß sie auf ihrer ganzen Oberfläche mit feinen, schräg aufwärts gerichteten Spitzen oder statt dessen eben so gestellten ringelartigen Schuppen besetzt sind. Diese Ansätze wirken wie die Grannen einer Gerstenähre, vermöge welcher diese bekanntlich in dem Aermel bald bis zur Achsel emporkriegt; sie gestatten die Ineinanderschiebung in einer Richtung, bilden aber eben so viele Riegel gegen das Rückwärtsgehen.

Fig. 533. Das Fachen mit der Hand.

Der **Hutmacher** ist der hauptsächlichste Filzarbeiter; denn wenn auch jetzt noch ein Theil der Männerwelt Seidenhüte trägt, d. h. solche, die aus einer Unterlage von Filz oder künstlich gesteiftem Zeug und einem Ueberzug von Seidenstoff (Velpel) bestehen, so bleibt ein ganz aus Filz bestehender feiner Hut doch immer ein werthvolles Stück und wird auch trotz aller Konkurrenz immer seine Liebhaber behalten. Uebrigens sind auch die Filzunterlagen der Seidenhüte Erzeugnisse der gewöhnlichen Hutmacherarbeit. Ein Theil der Hutmacherei sorgt bekanntlich auch für die Warmhaltung der Füße durch Socken und Filzstiefeln, meistens eine größere Filzarbeit, aus der sich erst in jüngerer Zeit auch feinere, auf Eleganz Anspruch machende Produkte entwickelt haben.

Das gewöhnliche Material zu Filzhüten bilden Hasen- und Kaninchenhaare, letztere für geringere Hüte. Auch die fast ganz ausgestorbenen Kastorhüte erhalten eine Unterlage von ordinärem Filz, die theuern Biberhaare bilden stets nur eine dünne Oberflächenschicht oder sogenannte Plattirung. Unechte Kastorhüte, in welchen der Biber durch das Haar der Fischotter, der Moschusratte oder noch anderer kleiner amerikanischer Pelzthiere vertreten ist, fertigt man namentlich in England. Zu gröberen Hüten nimmt man Lammwolle und Kameelhaar, auch wol solches von Kälbern. Etwas feine Lamm- oder Vigognewolle bildet übrigens einen stehenden Zusatz auch bei feineren Hutfilzen, um eine leichtere Verarbeitung zu erzielen. Denn nicht alles Haar filzt sich gleich gut, am besten immer die Schaf- und Vigognewolle. Das Hasenhaar muß sogar, um es zum Kräuseln und Verfilzen geneigter

Digitized by Google

zu machen, einer Vorbereitung durch Beizen unterworfen werden. Die Beize (Secretage) besteht aus einer Lösung von Quecksilber in Scheidewasser mit Zusatz von Aetzsublimat und weißem Arsenik und wird auf das Haar applizirt, während es noch am Felle sitzt. Das Abhaaren geschieht seltener durch Ausrupfen, wobei die langen Stachelhaare stehen bleiben und nur das weiche Unterhaar gewonnen wird; meistens stutzt man die langen Haare mit einer Schere ein und nimmt dann den ganzen Haarbesatz mit einem scharfen Messer ab. In England benutzt man zur Enthaarung auch Maschinen mit auf- und niedergehendem Messer, welche mit großer Sauberkeit arbeiten, ohne in die Haut zu schneiden. Von den Langhaaren des Biberfells darf gar nichts in die Filzmasse kommen; man rupft sie daher vor dem Scheren vollständig mit der Hand aus.

Fig. 534. Hutwalkerei.

Beim Haarschneiden macht man nach den verschiedenen Körpertheilen verschiedene Sorten; die Rückenhaare sind bei jeder Thierart die besten. Sortiren und Mischen ist überhaupt bei der Hutmacherei von Wichtigkeit. In größeren Fabriken benutzt man zum Trennen gröberer und feinerer Fasern sowie zur Vermischung verschiedener Sorten auch eine Maschine, ein Blasewerk nach dem Prinzip der gewöhnlichen Kornfege. Die erste Bearbeitung der Haare, das Fasern und Reinigen, erfolgt bei Handbetrieben durch Schlagen derselben auf geflochtenen Horden mit Stäben, sonst auf einer Maschine mit Reißkrempelwalzen.

Das Filzen. Die erste die Verfilzung einleitende Operation bildet das Fachen, wodurch das Haar aufgelockert, von Staub und den gröbsten Borstenhaaren befreit und zugleich

Digitized by Google

die parallele Lage der einzelnen Fasern zerstört wird. Auf eine auf dem Werktische stehende, aus dünnen Leisten zusammengesetzte Hürde, durch deren Zwischenräume der Staub u. s. w. durchfallen kann, wird das zu einem Hute erforderliche abgewogene Quantum Haare gebracht und der Fachbogen in Thätigkeit gesetzt. Dieser letztere giebt das Bild eines Baßbogens im vergrößerten Maßstabe, denn der Bogenstock ist 1,6—2 Meter lang und zur Erleichterung der Hand hängt das Instrument an einer von der Decke herabgehenden Schnur. Mit einem Holzspatel schnellt nun der Facher die starke Darmsaite des Bogens fortwährend an und läßt sie gegen und in die Haare vibriren. Während er anfänglich dieselben mehr hin- und hertreibt, dirigirt er späterhin die Saite so, daß sie emporgeschleudert werden und im Herabfallen eine sehr lockere, überall möglichst gleich dicke Schicht bilden. Im Fortgange der Bearbeitung einer Hutportion wird dieselbe in zwei Hälften getheilt und jede derselben mit dem Fachbogen besonders weiter behandelt. Ist endlich der gewünschte Grad von Lockerung und Klärung erreicht, so formirt der Arbeiter durch geschickte Führung seines Bogens aus den zwei Hälften zwei dreieckige, lockere Lagen, deren Seiten aber nicht geradlinig, sondern gebaucht sind. An diesen sogenannten Fachen beginnt nun das Filzen mittels einer Art Sieb, das vorsichtig auf die Haarschichten gesetzt und dessen Boden behutsam nach allen Richtungen hin gedrückt und getrieben wird; hierdurch gewinnt das Fach schon so viel Zusammenhang, daß es als ein Ganzes weiter bearbeitet werden kann. Zwei bis drei Paar solcher Fache werden nun mit Wasser eingesprengt und über einander gelegt, jedoch abwechselnd mit gleichgeformten Blättern von starkem, geleimtem Papier (Filzkerne), darauf der Stoß in ein gleichfalls nasses Tuch geschlagen und das Bündel längere Zeit durch Drücken und Kneten mit den Händen bearbeitet. Die spinnwebartigen Filzblätter erhalten dadurch so viel Zuwachs an Konsistenz, daß sie nunmehr paarweise zusammengearbeitet, d. h. an je zweien ihrer Ränder verbunden werden können, so daß eine große kegelförmige Mütze oder die Form eines Filtrirbeutels von 1 Meter Höhe entsteht; die Verbindung geschieht wieder durch Verfilzen.

Fig. 535. Formen des Hutes.

Man legt zwischen zwei Stücke einen papiernen Filzkern, der aber jetzt kleiner ist, so daß man zwei Ränder umschlagen kann, die deshalb schon beim Fachen dünner gehalten wurden. Durch Einschlagen in das Filztuch, Drücken, Rollen und dergleichen Manipulationen unter häufigem Benetzen mit angesäuertem Wasser wird der Zweck erreicht, zwei Stücke ohne Naht zu einem zu verbinden. Zeigen sich hierbei dünne Stellen, so werden solche durch Auflegen und Einfilzen von Stückchen besonderer dünner Fache (Bußfache) aufgebessert.

Die weitere Verdichtung der Filze erfolgt vermittels des **Walkens**. Die Walktische für eine Anzahl Arbeiter sind um einen Kessel rangirt, der die Walkbeize enthält, und ihre Flächen sind nach dem Kessel zu abschüssig. Die Beize, die beständig nahe an der Siedhitze zu halten ist, besteht aus Wasser mit einem Zusatz von Schwefelsäure oder Weinhefen. In diese heiße Flüssigkeit werden die Filze häufig getaucht und dann auf dem Walktische mit den Händen und dem Rollholz tüchtig und nach allen Seiten bearbeitet, bald auf der äußern, bald nach erfolgter Umwendung auf der innern Seite. Hat die Verdichtung und Verkleinerung schon bedeutend zugenommen, so kommt eine ganz steife, häufig in die heiße Beize getauchte Bürste in Anwendung, die unter wachsendem Drucke in der Runde geführt wird. Die Bürste entfernt zugleich die herausstehenden Stachelhaare und giebt eine Art Lüster. Abreiben mit Bimsstein ist ein weiteres gewöhnliches Mittel zur Entfernung der langen gröberen Haare; man bedient sich hierzu neuerdings auch einer Maschine, welche die auf ein Futter gezogenen Filzkegel rasch, leicht und säuberlich mit schraubenförmig auf einer laufenden

Digitized by Google

Welle sitzenden Messerklingen rasirt. Die Bearbeitung eines Hutes in der Walke erfordert etwa 3—4 Stunden, und der geschickteste Arbeiter kann in einem Tagewerke nicht mehr als 3 Hüte walken, und da dies Geschäft in der Dampfatmosphäre eines heißen Kessels betrieben wird, so leuchtet ein, daß der Hut schon während seines Entstehens ein schweißtreibendes Mittel ist. Die Wirkung des Walkens ist eine sehr bedeutende Verdichtung des Filzkörpers, begleitet natürlich von einer entsprechenden Größenverminderung, und zwar geht letztere so weit, daß das Format des Filzes fast um zwei Drittel der anfänglichen Größe schwindet. Bei Kastor- und anderen plattirten Hüten geschieht die Plattirung während des Walkens; man belegt den Filz sauber mit einem dünnen Fach des edleren Stoffes und walkt beide Schichten in Eins.

An das Walken schließt sich gleich das Formen, wobei dieselben Werkzeuge und dieselbe Walkbeize dienen. Um die Spitze der Filzkappe verschwinden zu lassen, drückt man sie zunächst nach innen, dann wieder in geringerer Größe nach außen, dann wieder einwärts und so fort, bis sie gänzlich zu einer Anzahl konzentrischer Falten eingeschrumpft ist, welche nunmehr durch energisches Walken mit den Händen unter häufiger heißer Benetzung zum Verschwinden gebracht und zu dem flachen Deckel umgeformt werden. Dann wird der Hut über eine Holzform gezogen und alle Partien genau an dieselbe angearbeitet, zu unterst aber eine Schnur umgelegt und das Material für den Rand aufgekrempt.

Die somit gewalkten und geformten Hüte kommen nun nach Erforderniß in die Farbe. Das Färben hat, wenigstens bei Haarfilz, seine Schwierigkeiten, geschieht aber mit denselben Mitteln, die auch der gewöhnliche Färber anwendet. Das Schwarzfärben erfordert etwa 10 Stunden, während welcher Zeit die Hüte in dem heißen Farbkessel fleißig umgelegt, auch zwischendurch einmal an die Luft gesetzt werden müssen. Nach Befreiung der Hüte von der lose ansitzenden Farbe durch vieles Wasser werden sie in erwärmtem Raume getrocknet und dann geglänzt, d. h. über einer Holzform mit nassen Bürsten immer in derselben Richtung übergangen. Nach abermaligem Trocknen folgt das Steifen. Die Hüte werden dabei auf der Innenseite mit einer Appretur getränkt, die, sonst aus Leim und Gummi u. dergl. bestehend, jetzt wol allgemein durch eine wasserdichte Steife ersetzt ist, deren Hauptingredienz eine weingeisthaltige Schellacklösung bildet. Nach dem Steifen folgt das Zurichten, wobei der Hut seine vollendete Form, den Strich und Glanz des Haares erhält. Das Bügeln, unter abwechselnder Anwendung von Bürsten, bildet beim Zurichten eine Hauptsache; auch rupft man dabei die noch vorstehenden steifen Haare mit einer Zange aus. Meistens bedient man sich beim Bügeln einer Art Drehbank; der Hut ist auf eine an der Spindel sitzende Form gezogen und läuft immer in einer Richtung gegen das angehaltene Bügeleisen. Für das Bügeln der Deckelfläche hat die Drehbank eine zweite, aufrecht stehende Spindel. Schließlich wird der Hut staffirt, d. h. auf der Nähmaschine eingefaßt, mit dem Futter und anderem Beiwerk versehen.

Bei den glanzlosen Filzhüten werden die über den Grund des Filzes herausstehenden Härchen nicht konservirt, sondern durch Schleifen mit Bimsstein weggeschafft; und man läßt sie entweder weich oder härtet sie ebenfalls durch eine wasserdichte Steife. Hierbei verfährt man so, daß der Hut mit der Schellacklösung getränkt und dann in Wasser gesteckt wird. Das Wasser bezweckt die Ausscheidung des Schellacks aus dem Spiritus, und die Steife dieser Hüte besteht somit aus einer im Filze steckenden Schicht pulverförmigen Schellacks.

Dies wäre in kurzen Andeutungen der Gang bei der Herstellung der Filzhüte in der alten handwerksmäßigen Weise. Gleich vielen anderen Handwerkszweigen ist aber auch die Hutmacherei dem Zeitdrange gefolgt, indem sie sich unter Zuhülfenahme geeigneter Maschinen in einen fabrikmäßigen Betrieb umwandelte und ihre Produkte möglichst schnell und billig herzustellen suchte. Insbesondere haben die Pariser Hutfabrikanten Laville und Crespin bezügliche Verbesserungen in die Praxis dieses Betriebes eingeführt. Das Mischen der Haare erfolgt nunmehr in einer Reihe von mit einander kommunizirenden Schränken. Die Haare werden auf ein endloses Tuch gelegt, von welchem sie durch Walzen einer mit Schlagflügeln versehenen, schnell rotirenden Welle überliefert werden, welche sie in den ersten Schrank treibt.

Digitized by Google

Ein Ventilator unterstützt die Bewegung, und so kann man durch die Glasfenster der Schränke die zu mischenden und zu reinigenden Haare wild durch einander wirbeln sehen, wobei die zu kurzen und zu dicken, die sich für die Verfilzung nicht eignen, zu Boden fallen und in Schubkästen sich sammeln.

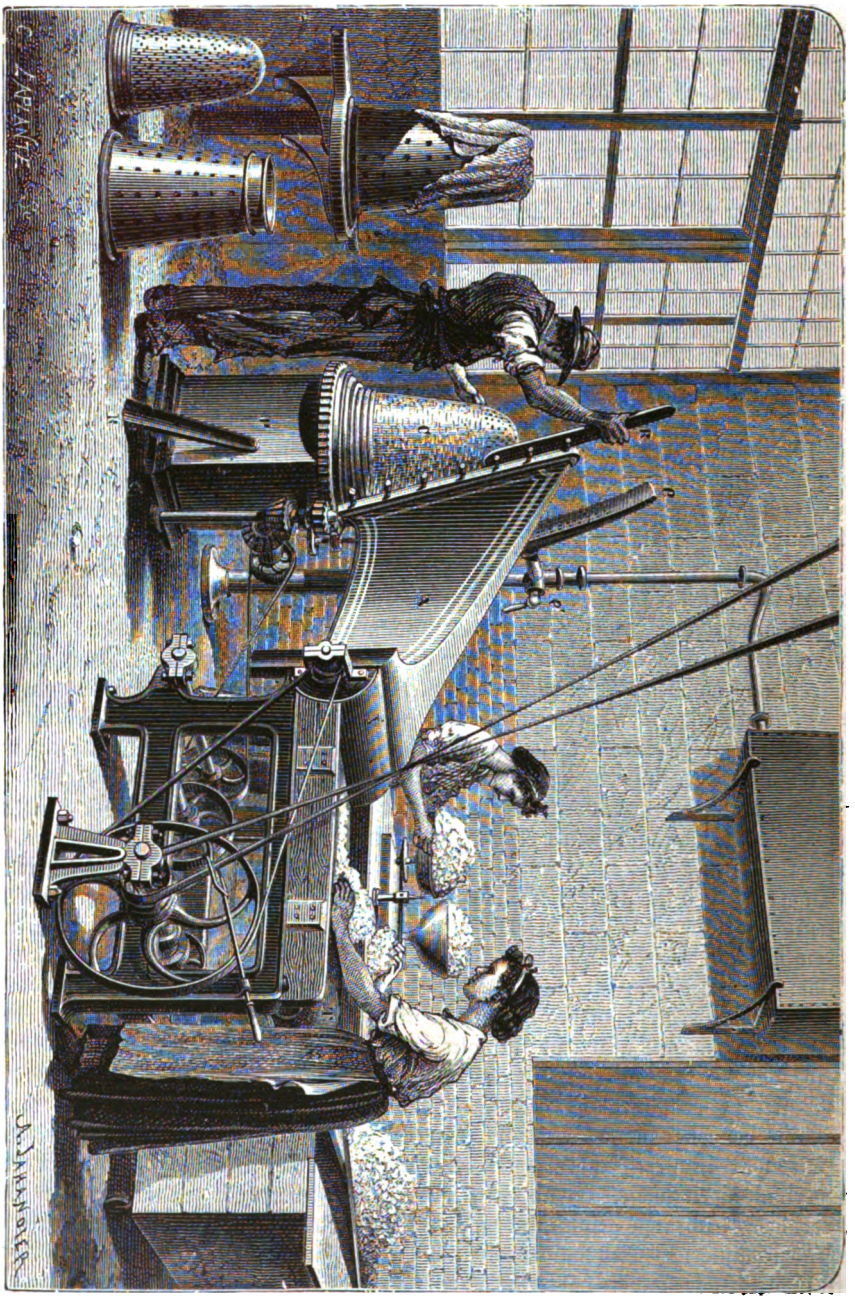


Fig. 586. Fach- und Filzmaschine.

Die so behandelten Haare werden hierauf einer Fach- und Filzmaschine, französisch bastisseuse genannt, überliefert, welche die oben beschriebene mühsame und zum Theil auch ungesunde Arbeit des Fachens und Verfilzens auf eine sehr rationelle Art ausführt. Zu diesem Zwecke werden die wie eben beschrieben vorbereiteten Haare, die eine wollartig

Digitized by Google

lockere Masse bilden, von Frauen abermals auf ein endloses Tuch T (s. Fig. 536) ausgebreitet und von diesem gegen ein Paar sogenannte Speisewalzen V geführt, welche die Haarmasse einer rotirenden großen Bürste übergeben. Bei dem so erfolgenden Weitertransport gelangen die Haare in einen Kanal A, der sich allmählich in vertikaler Richtung verengt und in einen langen vertikalen Spalt endet, vor welchem eine große kupferne Glocke C steht. Diese Glocke ist mit zahllosen kleinen Löchern versehen, so daß sie eine Art Sieb bildet, mit einem feuchten Tuche überdeckt und dreht sich langsam um ihre vertikale Achse auf einem mit ihr kommunizirenden kastenartigen Untersatze, aus welchem mittels einer Luftpumpe die Luft gesaugt und so in der Glocke ein luftverdünnter Raum gebildet wird.

Fig. 537. Glätten der Filzhüte.

Im Kanale A werden die Haare von einem kräftigen Luftstrom erfaßt, aus dem Spalte heraus gegen die Glocke getrieben und von dieser alsbald angesaugt, so daß sie sich auf dem letztere bedeckenden feuchten Tuche filzartig zusammenhäufen, wobei sie allmählich den ganzen Umfang der Glocke gleichmäßig überdecken. Damit die auf diese Weise sich bildende glockenartige Haarschicht eine gleichmäßige Dicke erhalte, ist der Spalt nicht gleichzeitig in seiner ganzen Länge geöffnet, indem der die Maschine bedienende Arbeiter anfänglich den obern Theil des Spaltes mit einem passend geformten Brete R abschließt und nur nach und nach öffnet, so daß die Haarschicht an der Spitze der Glocke sich zuletzt anlegt und nicht dicker werden kann, als am Fuße derselben. Schließlich wird die so mit einem lockern Haarfilz überkleidete Glocke mit einem feuchten Tuche umhüllt, vom Stativ abgenommen und in angesäuertes Wasser eingetaucht, wodurch die Filzmasse an Zusammenhang gewinnt und von

Digitized by Google

der Glocke abgezogen werden kann. Die so erhaltene Masse muß noch gedichtet werden, und diese Operation führt eine Walkmaschine aus, welche die Filzkegel haufenweise mit einer grobgezahnten Walze durch einander arbeitet.

Durch das Walken gehen mehrfache Veränderungen mit dem Filze vor; er erhält nicht nur einen sehr hohen Grad von Festigkeit und Dichtheit, sondern sein Umfang wird dabei auch um fast zwei Drittel der frühern Größe vermindert.

Nach dem Walken folgt das Formen und die Appretur, welche letztere das Färben, Glätten und Bügeln oder Zurichten umfaßt; den Schluß macht das Staffiren, worunter man das Einfassen des Randes mit Band, das Einnähen des Futters und Schweißleders und sonstige Nebenarbeiten versteht.

Das Glätten oder Bimsen der Hüte wird mittels der in Fig. 537 abgebildeten Vorrichtung ausgeführt. Der Filz wird dabei über cylindrische, oben gewölbte Formen F gezogen, welche sich in einer rasch rotirenden Bewegung befinden, wobei der Arbeiter den zum Glätten benutzten Bimsstein daran drückt. Das Glätten der Ränder erfolgt, indem der Hut in eine hohle Form gesteckt wird, wobei der Rand sich auf einen um die Hohlung befindlichen Vorsprung auflegt.

Die größten meist mit Maschinen arbeitenden Hutfabriken weist jetzt Deutschland in Leipzig, Offenbach, Frankfurt a. M., Altona u. s. w. auf. Die in dieses Fach einschlagenden Maschinen werden besonders gefertigt in Offenbach, Bremen u. s. w. Auf den Weltausstellungen bildet die Schnellfabrikation von Hüten einen Hauptanziehungspunkt für die Besucher, und wie 1867 in Paris, so war auch 1873 in Wien ein Maschinensortiment in Thätigkeit, welches Hüte in 15—20 Minuten fertig stellte. Natürlich sind sie auch danach gewesen. Hüte von einiger Dauerhaftigkeit lassen sich mit den neueren Mitteln wol in etwa drei Stunden herstellen, wohlgemerkt, wenn sie weiß bleiben sollen, denn das Färben allein nimmt, wie gesagt, mehr als dreimal so viel Zeit in Anspruch.

Außer der Hutmacherei giebt es noch einige Filz erzeugende und verarbeitende Industrien, bei welchen von der Tafelform der Filze ausgegangen wird. Der Gang der Sache ist dabei gewöhnlich so, daß in einer Krempelmaschine Watten erzeugt werden, die man dann von einer Walkmaschine, mehrfach über einander gelegt, zu Filz zusammenarbeiten läßt. Vermöge neuer Maschinen hat man in Länge und Breite solcher Filze einen großen Spielraum. Eine spezielle hochwerthige Waare dieser Gattung bilden die Hammerfilze zum Ueberziehen der Pianofortehämmer. Das Material hierzu ist lediglich Wolle von Edelschafen, und eigentlich sollen nur die Esterhazy-Herden in Ungarn das recht taugliche Material hierzu liefern. Andere Filze dienen zerschnitten zu Sohlen und anderen kleinen Artikeln, oder gefärbt zu Regenmänteln u. dergl., sowie bedruckt zu Teppichen und Decken. Gedruckte Filzteppiche bilden eine moderne, sehr geschmackvolle Waare. Andere feinere Filze werden durch Tränken mit Firniß und Lackiren in die sogenannten Lackirfilze umgewandelt und zu Mützenschirmen, im Kutschenbau u. s. w. verwandt. Endlich haben auch die gröbsten Filze ihre sehr nützlichen Funktionen, z. B. mit Asphalt getränkt als Dachfilz, bei Schiffsbauten als Unterfutter für den Kupferbeschlag, an Dampfcylindern und -Rohren als Wärme haltender Ueberzug.

Borsten, Bürsten und Pinsel. Es ist eine absonderliche Fügung der Dinge, daß gerade das unfläthigste Thier, gleichsam zur Sühne seiner Untugend, in seinem Rückenbesatz ein Material hergeben muß, das jeder Einzelne zur Pflege der Sauberkeit und des Glanzes seiner Erscheinung fort und fort bedarf und keinen Tag missen möchte, das einer Reihe von Industriezweigen bei ihren Manipulationen unentbehrlich ist und das selbst zur Herstellung gemalter Kunstschöpfungen seine Hülfe leiht. Die Borste hat in der That eine gewisse kulturhistorische Mission und Bedeutung; sie ist um so unentbehrlicher, als sie in ihrem eigensten Berufskreise durch nichts Anderes völlig zu ersetzen ist, und so ist es natürlich, daß der Begehr nach Borsten und ihr Kaufwerth eine fortwährende Tendenz zum Steigen haben. Der Borstenhandel bildet einen ganz bedeutenden, weit greifenden und große Summen umsetzenden Geschäftszweig, und es dürfte nicht Jedermann geläufig sein, daß ein Pfund Borsten

Digitized by Google

bester Sorte etwa 7—8 Mark zu kosten pflegt, mithin eines der mächtigen Fässer, in denen die Waare sortirt oder unsortirt in den Großhandel kommt, einen Werth bergen kann, der an die 3000 Mark hinanreicht.

Die meiste Bedeutung für die Bürstenbinderei haben die Rückenborsten; ihr Werth wird bedingt durch ihre Länge, Straffheit und Elastizität, ferner auch durch die Farbe, so daß die weißen bei gleicher Beschaffenheit mehr gelten als die grauen, röthlichen, gescheckten und schwarzen, obgleich die letzteren in der Regel die längsten und strafften sind. Weiche Borsten von anderen Partien des Thieres sowie von jungen Schweinen finden, wie auch Ziegenhaare, ihre Verwendung zu den milden Sammt- und Möbelbürsten, und auch die Schweinswolle und der übrige Abgang werden nicht weggeworfen, sondern in verschiedenen Wegen noch nutzbar gemacht. Pferdeschweifhaare bilden ebenfalls ein Material für die Bürstenfabrikation; sie dienen zu Glanz- und Zahnbürsten, und die schwarzen sind die an Qualität vorzüglichsten. In neuerer Zeit hat merkwürdigerweise ein Produkt des Pflanzenreichs für die Borstenindustrie einige Bedeutung erlangt. Die Piassava in Südamerika, eine oder vielmehr zwei Palmenarten, liefern, die eine starke braune, die andere feinere weiße Fasern von bedeutender Härte und Zähigkeit, wenn auch nicht ganz so elastisch wie Borsten. Während man aus den starken Fasern sehr dauerhafte Kehrbesen fertigt, benutzt man die feinen auch zu Bürsten, entweder im Gemisch mit Borsten oder auch allein, und es zeugt für die Besonderheit dieses Pflanzenstoffes, daß der Nichtkenner sich über seine wahre Herkunft regelmäßig täuscht und Fasern von Fischbein zu sehen glaubt. Mehr Bedeutung noch als die Piassava hat die Kokosnußfaser für Bürsten erlangt; England führt jetzt hiervon größere Gewichtsmengen ein, als von Borsten.

Im Allgemeinen sind die Borsten von Schweinen nördlicher Länder die werthvollsten. Die besten kommen aus Polen und Rußland; Norddeutschland, Ungarn u. s. w. liefern Mittelwaare; Frankreich, England und selbst Amerika müssen starke Borsten vom Auslande kaufen, und es gehen dahin alljährlich große Mengen über den deutschen Markt. Bei den Engländern verursacht weniger das Klima den Borstenmangel, als der Gang ihrer Viehzucht. Sie haben ihre alten Landschweineraffen aussterben lassen und züchten kolossale Fettschweine, die nichts weniger als Borsten tragen.

Auf den Werth der Waare hat auch schon die Art der Absonderung Einfluß; die kalt ausgezogenen Borsten haben den Vorzug vor den abgebrühten, die durch das heiße Wasser in der Qualität beeinträchtigt sind. Eigenthümlicherweise bringt Kalk der Borste diesen Nachtheil nicht, daher sind die Kalkborsten, d. h. welche durch Behandeln der Häute mit Kalk losgemacht werden, den Käufern angenehm.

Die Fleischer bringen den ganzen Hautbesatz des Schweines zum Verkauf; die Zwischenhändler entfernen zunächst die Wollhaare durch Ziehen über einen stehenden stählernen Kamm und sortiren das Brauchbare dann gewöhnlich nach der Verschiedenheit der Farbe und jede Farbe für sich wieder in eine erste, zweite und dritte Sorte. Der Bürstenfabrikant muß für seine Zwecke noch gründlicher reinigen und sortiren, er wendet wieder den Kamm an und scheidet dann längere und kürzere, weichere und steifere Borsten von einander. Alle Sortirarbeit erfolgt einfach mit der Hand, jedenfalls eine langweilige Beschäftigung, die überdies große Aufmerksamkeit und lange Uebung erfordert. Ein englischer Borstenhändler hat sich bemüht, das Sortiren auf eine Maschine zu übertragen, die mit einer Menge von Zängelchen die Borsten aus einer vorbeigehenden Hechel einzeln herausziehen und in 10 Längen von je 6 Millimeter Unterschied scheiden soll. Die Borsten gelangen dann auf quergerieste Tafeln, in deren feinen Rinnen immer nur eine bestimmte Stärkenummer liegen bleibt. Wir wissen nicht zu sagen, ob der Engländer mit seiner komplizirten Maschine etwas praktisch Brauchbares erreicht hat.

Das nöthige Reinwaschen der Borsten vor ihrer Verarbeitung pflegt mit heißer Alaunlösung zu geschehen; man spült sie dann in reinem Wasser und setzt sie längere Zeit der Luft und Sonne aus, um ihre Weiße zu erhöhen. Man hält sie dabei feucht, bedeckt sie auch wol mit Glastafeln. Einige Arten Borsten nehmen dann durch die Sonnenbleiche eine reine

Digitized by Google

Weiße an; sicherer führt jedoch eine Schwefelbleiche zum Ziele, und man vollzieht dieselbe, indem man die mit heißer Seife gereinigten Borsten ein bis zwei Tage in eine gesättigte Auflösung schwefliger Säure in Wasser legt, dann nochmals mit Seife wäscht, spült und unter Glas der Sonne aussetzt. Hierbei erhalten die Borsten neben vollkommener Weiße einen schönen Seidenglanz, der ihnen schon den Charakter einer Luxuswaare verleiht.

Manche Borsten werden nach der Bleiche noch gefärbt, indem man sie erst in eine heiße Beize von Alaun- oder Eisenlösung und darauf in eine ebenfalls erhitzte Farbebrühe von Blauholz, Fernambuk, Indigo u. dergl. einlegt. Damit die bunten Farben gut aussehen, müssen die Borsten natürlich weiß sein; graue, röthliche, gelbe, gescheckte u. s. w. eignen sich nur für Schwarzfärbung.

Das Material und die Ausarbeitung der Bürstenwaaren richtet sich natürlich nach ihrer Bestimmung und dem dafür zu zahlenden Preise; es ist eine lange Reihe vom gröbsten bis zum feinsten. Bei ordinären Bürsten, Borstwischen und Besen dient zur Fassung gewöhnliches Hartholz, Buche oder Eiche, in der natürlichen Färbung, bei besseren Sorten werden die gewöhnlichen Hölzer mit Fournieren von feineren Hölzern belegt, Lackirung u. dergl. tritt hinzu, die Oberseite bekommt eine Deckplatte zur Verbergung der Einziehdrähte u. s. w.; bei ganz feinen Sorten kommt oft sehr geschmackvolle eingelegte Arbeit in Anwendung, wozu gebeizte Edelhölzer, Perlmutter, Elfenbein u. s. w. gebraucht werden. Zahn- und ähnliche Bürsten faßt man in Knochen und die feineren in Elfenbein, in welches nicht selten zierliches Schnitzwerk gearbeitet wird. Die Fassungen werden mit der Säge zugeschnitten, durch Raspeln, Feilen, Abziehen mit Ziehklingen, Schleifen mit Glaspapier vorgerichtet und ausgearbeitet. Für geschweifte Bürstenhölzer hat man eigene Sägemaschinen, die auf krummen Schnitt eingerichtet sind.

Zum Einsetzen der Borstenbüschel sind in die Fassungen Löcher zu bohren. Dies geschieht in alter Weise durch Handbohrung mittels einer Brustleier, viel besser aber auf der Drehbank, an deren Spindel der Löffelbohrer angebracht ist, während die Fassung ihm entgegen geführt wird. Auf diesem maschinenmäßigen Wege kann ein Arbeiter täglich gegen 60,000 kleine oder gegen 50,000 größere Löcher erzeugen. Die Löcher stehen in Längsreihen, doch so, daß immer ein Loch der einen Reihe der Lücke zwischen zwei andern gegenüber ist, und außerdem sind häufig nur die Mittelreihen senkrecht, die nach außen hin zunehmend schräger gestellt. Auf der Bohrmaschine kann die Fassung mittels Schraube und Gradzeigers in die erforderliche Schräglage gebracht werden, doch bohren geübte Arbeiter auch aus freier Hand richtig, indem sie das Arbeitsstück in den Händen halten.

Das Einsetzen der Borstenbüschel in die Bohrlöcher geschieht in zweierlei Weise, entweder durch die sogenannte Rauharbeit oder durch die eingezogene Arbeit. Bei letzterer gehen die Löcher durch die ganze Fassung, bei ersterer nicht. Der Rauharbeiter theilt seine Borsten in gleiche Bündel, bindet sie am Wurzelende mit Zwirn fest zusammen, taucht dann jedes einzelne mit dem gebundenen Ende in heißes Pech und drückt es drehend in das Loch hinein. Bei der eingezogenen Arbeit dient Bindfaden oder Messingdraht zum Einholen und Festhalten der Borsten in der Weise, daß man den Faden oder Draht doppelt gelegt, also eine Schlinge bildend, von der Rückseite her durch ein Loch schiebt, das Borstenbündel so einlegt, daß seine Mitte genau auf dem Loche liegt und dann den Einzug bewirkt, durch den die Borsten in der Mitte zusammengebrochen werden. Zur gleichförmigen Abstutzung des Borstensatzes dient gewöhnlich ein Haubeil auf einem Bleiklotze, und der Arbeiter haut jede eingezogene Reihe sogleich einzeln ab.

Es giebt auch kleine eingezogene Bürsten, deren beinerne oder elfenbeinerne Fassung aus einem einzigen Stück besteht und doch auf dem Rücken von Löchern und Draht nichts sehen läßt. Das Kunststück besteht darin, daß die Stücke im Innern so vielmal längshin durchbohrt sind, als Büschelreihen vorhanden; in diese inneren Kanäle münden die Büschellöcher; das Bindemittel ist geglätteter Zwirn; man zieht einen Faden durch das Langloch, holt bei jedem Büschelloch eine Schleife desselben heraus, legt die Borsten ein und zieht fest; die kleinen Löcher an den Enden werden schließlich verkeilt und verputzt.

Digitized by Google

Der Bürstenbinder macht auch gelegentlich gedrehte Arbeit, indem er zwischen zwei ausgespannte sich berührende Drähte gleichlang geschnittene Borsten so einbringt, daß sie gerade in der Mitte gefaßt werden. Wird dann diese Zurichtung mittels einer Kurbel gedreht, so rangiren sich die Borsten in einen schraubenförmigen Gang, erhalten zugleich einen festen Sitz, und man hat je nach Umständen eine Flaschenbürste, einen Gewehr- oder Pfeifenräumer u. dergl.

Auch dem Bürstenbinder hat man mehrfach mit Maschinen ins Handwerk zu greifen gesucht, bis es endlich vollständig gelungen ist. Die Nordamerikaner haben jetzt eine ganz neue, in ihrem Mechanismus ganz merkwürdige Maschine für das Geschäft, die freilich zu komplizirt ist, als daß sie in Kürze und ohne viele Abbildungen beschrieben werden könnte. Doch mögen folgende Andeutungen über ihre Leistungen hier stehen. Die Maschine, die mit einem Tretschemel getrieben wird, bricht die ihr übergebenen Borsten zu Bündeln, drückt diese in die Löcher des Bürstenkörpers ein und befestigt sie in ihrem Standorte durch ein Drahtgewinde, und zwar mit einer Schnelligkeit von 70—80 Büschel per Minute. Die Borsten werden in die Schlitze einer kammartig ausgeschnittenen Eisenplatte eingestellt, welche schrittweise fortrückt, so daß immer der vorderste gefüllte Schlitz an einen Kanal paßt, in welchen die Borsten durch einen querüber wirkenden Antrieb eingeschoben werden. Dieser Kanal bildet einen abwärts gewundenen Weg und in ihm arbeiten die Maschinentheile, welche immer die gleiche Partie Borsten absondern, in der Mitte zusammenbrechen und durch eine röhrenförmige Führung nach unten herausstoßen. Sowie das Bündelende heraustritt, umwindet es die Maschine mit einem Metalldraht, schneidet ihn ab, und das Bündel wird in das Loch eingedreht, wobei das Drahtgewinde wie ein Schraubengang sich fest klemmt. Der Träger, auf welchem der mit Borsten zu füllende Körper befestigt ist, rückt durch den Mechanismus nach jedem Einsatz um die Entfernung der Löcher weiter, woraus folgt, daß auch bei der Bohrung schon diese Entfernung genau einzuhalten ist.

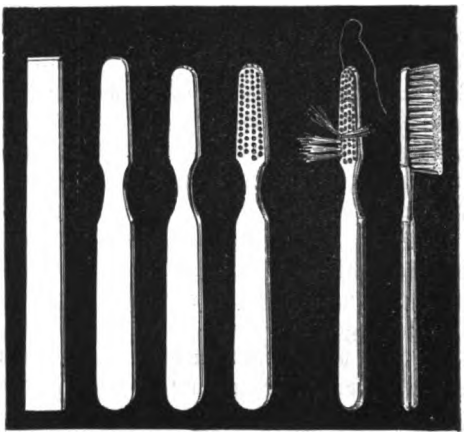


Fig. 538. Befestigung der Borsten in den Zahnbürsten.

Von Pinseln pflegt der Bürstenmacher nur die größeren, mit Holzstiel versehenen, für Tüncher, Anstreicher u. s. w. bestimmten in seinen Bereich zu ziehen, deren einfache Herstellung, wobei Borsten und Holz durch Pech, Bindfaden, Blechstreifen u. s. w. verbunden werden, eine Beschreibung nicht erfordert. Dagegen bildet die Fabrikation der Pinsel für alle Arten von Kunstmalerei in der Regel einen besondern Geschäftszweig, und zwar einen solchen, bei dem es auf Geschick und Genauigkeit im Behandeln kleiner Gegenstände ganz besonders ankommt. Eine ganze Reihe verschiedener Thierarten muß bekanntlich im Dienste der Kunst Haare lassen zu Pinseln, ohne daß deshalb das Schwein entbehrlich würde, denn der Oelmaler kann bei der Zähigkeit seiner Farben nur Borstenpinsel brauchen und bestreitet damit bis auf einzelne Fälle feinster Arbeit Alles. Es dienen hierbei die weichsten Borsten des zahmen Schweines; am tauglichsten sind die Borsten aus der Champagne, demnächst die fränkischen und hessischen. Obwol die Oelfarbenpinsel sich im Volumen schon mehr den gewöhnlichen Bürstenwaaren nähern, so erfordert ihre Anfertigung doch dieselbe Sorgfalt wie die der kleinen Haarpinsel und geschieht auch in gleicher Weise, nur daß man die Borsten nicht in Federposen, sondern in ein Blechrohr faßt und einen Holzstiel einsteckt.

Zu den weichen Haarpinseln werden in den meisten Fällen nur die Schweifhaare und nur von einigen Pelzthieren die ganze Behaarung benutzt. Man entfettet zunächst die Haare durch Waschen der Schwänze oder Felle in Alaunwasser, legt dieselben 24 Stunden lang in

Digitized by Google

Wasser, entfernt letzteres durch Streichen in der Richtung der Haare und trocknet sodann. Hierauf faßt man die Haare in kleinen Büscheln mit einer Zange und schneidet dieselben mit einer Schere glatt am Felle ab. Die Büschel legt man einzeln, unter Berücksichtigung der Haarlängen, denn es ist wesentlich, daß die Haare eines Pinsels sämmtlich von gleicher Länge sind. Die genauere Sortirung erfolgt durch Einsetzen der Haare, mit den Spitzen nach oben in ein blechernes Kästchen, wobei man es durch gelindes Aufstoßen des Kästchens auf den Tisch dahin zu bringen sucht, daß alle Haare mit ihren unteren Enden auf den flachen Boden zu stehen kommen. Ist dies geschehen, so zieht man mit der Zange alle über eine gewisse Höhe vorstehenden Haare heraus und verbraucht dieselben bei Herstellung anderer Nummern. Von dem aussortirten Vorrath gleichlanger Haare nimmt man nun in einzelnen Portionen so viel, als zu einem Pinsel gehört, und stellt jedes dieser Büschel mit den Haarspitzen nach unten in ein Becherchen, das einen rund ausgetieften Boden hat und etwa einem Fingerhute zu vergleichen ist. Durch gelindes Aufstoßen des Becherchens bringt man die Haare auf dem konkaven Boden wieder zum Aufsitzen, drückt dann den Büschel mit den Fingern zusammen und schnürt ihn am Wurzelende mit einem feinen, im Fischerknoten geschlungenen Faden. Der kleine Haarcylinder erhält darauf noch eine weitere einstweilige Umwicklung mit einem stärkern Faden, dann schneidet man das Hinterende mit einer Schere gerade ab. Um die Pinsel in Schwan-, Gans-, Tauben- u. s. w. Kiele einzusetzen, weicht man diese zunächst einen Tag in Wasser und schiebt dann die ebenfalls angefeuchteten und zwischen den Lippen gespitzten Büschel mit einem Stäbchen oder Draht vom dicken nach dem dünnen Ende hindurch, bis sie genügend herausgetreten sind. Wenn das Größenverhältniß zwischen Büschel und Pose gehörig beachtet ist, so daß zum Durchschieben einige Gewalt nöthig ist, so halten die Haare in der beim Trocknen sich zusammenziehenden Pose fest und sicher. Durch die Wirkung des erwähnten fingerhutförmigen Modells zeigen die Pinselhaare im trocknen Zustande eine stark gewölbte, halbkugelartige Endfläche und bilden, mit Farbe getränkt, eine einzige schlanke und fein auslaufende Spitze, von deren Gleichmäßigkeit die Güte des Pinsels abhängt. Bei Breitpinseln ist die Bearbeitung der Haare nicht wesentlich verschieden, nur daß sie schließlich zu einer Fläche ausgebreitet und zwischen zwei Plättchen gefaßt werden.

Von den zu Pinseln dienenden Haaren mögen die gebräuchlichsten hier namhaft gemacht werden. Ziegenhaare, von den gesammten kurzen und feinen Haaren der Ziege, sind wol das älteste Material zu Malerpinseln, fast eben so gut, aber nicht so dauerhaft wie die Fischpinsel. Diese letzteren mit ihrer korrupten Benennung sollen eigentlich Fitschpinsel heißen und stammen aus dem Schweife des Iltis (englisch fitch), die ordinären vom inländischen, die feinen vom russischen Silberiltis. Von Marderpinseln hat man rothe und braune, letztere vom Edelmarder, erstere von dem rothen Marder asiatischer Steppen und aus dem nördlichen Amerika. Dachspinsel kommen entweder von den Gesammthaaren des amerikanischen oder in geringerer Güte des deutschen und polnischen Dachses. Die beste und feinste, aber auch theuerste Sorte sind die schwarzen russischen Zobelpinsel, anwendbar für jede Art Malerei und im Miniaturfach durch nichts Anderes zu ersetzen.

Auch die feinen Malerpinsel waren sonst ein Artikel, der nur aus dem Auslande, namentlich aus Paris, in bester Güte bezogen werden konnte. Jetzt hat sich dies geändert; man fabrizirt in Deutschland selbst jetzt ebenfalls gute Waare, und namentlich hat sich in München unter dem Einfluß der dortigen Künstlerwelt eine Fabrikation herausgebildet, welche die Pariser Pinsel völlig entbehrlich macht.

Darmsaiten. Wenn uns im Konzert die seelenvollen, perlenreinen Töne des Violinvirtuosen in Entzücken versetzen, so denken wir gewiß am allerwenigsten daran, wie der Künstler nur dadurch die Töne schafft, daß er Pferdehaare über Schafdärme hinwegzieht. Pferd und Schaf haben das alte, wie es scheint, unumstößliche Privilegium, für das schönste Musikinstrument, das der Mensch ersann, die Hauptrequisiten zu liefern. Nur die Seidenraupe kann einigermaßen für das Schaf eintreten; aus ihren Fäden lassen sich, was man eigentlich von den Chinesen gelernt hat, brauchbare Quinten spinnen, ohne daß ihnen jedoch

Digitized by Google

die ganze Tonfülle der Darmsaiten inne wohnte; indeß sie sind weniger als diese dem Reißen ausgesetzt, und dieser ökonomische Vorzug verschafft ihnen bei böhmischen Musikanten und anderen Kleinkünstlern Eingang.

Die Benutzung thierischer Därme zu allerhand Saitenspiel scheint uralt zu sein; in Deutschland wurden schon vor länger als 400 Jahren neben Drahtsaiten auch solche aus Därmen gemacht, am meisten in Nürnberg und Augsburg. Das Bezugsland der besten Saiten ist bekanntlich lange Zeit hindurch Italien gewesen; ohne sogenannte römische Saiten, die aber nicht in Rom, sondern in Neapel, resp. Verona, gefertigt wurden, konnte kein Geiger bestehen; indeß werden jetzt in Deutschland und Frankreich vielleicht bessere Saiten gefertigt als in Italien, weil von dort nur noch Quinten verlangt werden, zu denen auch das weniger passende Material mit verarbeitet werden muß.

Man hat lange die Ueberlegenheit der italienischen Saiten in Fachgeheimnissen gesucht oder durch das warme, trockene Klima die Eigenheiten des dortigen Schafviehes u. s. w. erklären wollen. Der eigentliche Grund jedoch liegt in dem wirthschaftlichen Umstande, daß die meisten italienischen Schafe, weil ihre Aufzucht zur Wollproduktion nicht lohnt, schon im ersten Jahre unter das Schlachtmesser kommen. Es fehlt daher den Saitenfabrikanten in der passenden Jahreszeit nicht an gutem Material, das übrigens auch hoch bezahlt wird. Für die Quinten dienen die ausgesuchtesten Därme von solcher Feinheit, daß ihrer drei auf eine Saite kommen. Nur noch die Lyoner Fabriken liefern dreidrähtige Waare, da ihnen das kleine Schafvieh einiger südfranzösischer Gegenden dies ermöglicht; anderwärts macht man sie zweidrähtig oder theilt, was man namentlich in Paris gut versteht, die Därme der Länge nach und verarbeitet diese Bänder statt ganzer Därme. Die größte französische Fabrik ist die von Savaresse in Paris; sie verarbeitet jährlich die Därme von 800,000 Schafen.

In Italien beginnt das Schlachten der Lämmer und die Saitenfabrikation zu Ostern; die Thiere sind zu dieser Zeit aber noch zu jung und ohne Grasnahrung, und die Saiten, die von ihnen kommen, taugen nichts, obschon sie das schönste krystallhelle Ansehen haben. Man erkennt sie daran, daß sie nicht völlig schlicht, sondern etwas grieselig sind. Von Juni bis September fällt die schönste Waare; weiterhin werden die Därme für Quinten zu stark und geben nur noch die stärkeren Nummern; doch verlegt man sich jetzt in Italien auch auf das Spalten der Därme, um immer noch Quinten machen zu können. Noch vor Jahresschluß hört die Fabrikation ganz auf, um erst zu Ostern wieder zu beginnen.

Der Hauptnachdruck bei der Saitenfabrikation liegt in einer höchst sorgfältigen Zurichtung der Därme vor der Verspinnung. Es werden nur die Dünndärme des Thieres benutzt. Wie die allgemeine Körperhaut, besteht auch die Wandung der Därme aus drei Schichten, deren beide äußere wegzuschaffen sind, da nur die mittlere brauchbar ist. Die Därme müssen deshalb einer Art Maceration oder angehenden Fäulniß unterworfen werden, damit eine Auflockerung eintritt, welche die Entfernung des Unbrauchbaren gestattet. Nachdem also sofort beim Schlachten die Därme von ihrem Inhalte gereinigt werden, legt man sie in Italien 24 Stunden in frisches Wasser, das öfters erneuert werden muß. In der Pariser Fabrik von Savaresse läßt man durch den steinernen Macerationskasten 12—15 Stunden lang Wasser von 25° langsam durchfließen und zuletzt noch ein Waschrad 5 Stunden lang darin gehen. In warmer Witterung kann man den Macerationsprozeß auch mit freiem, fließendem Wasser vornehmen, indessen mißlingt derselbe den Italienern doch oft genug.

Aus dem Macerationswasser genommen, werden die Därme sogleich durch schiebendes Drücken mittels einer stumpfkantigen Klinge auf einem Brete von der innern schleimigen Membran befreit und dann die äußere in Form von Streifen abgezogen, welche in Paris ebenfalls gedreht, geschwefelt und geglättet werden und für Peitschen-Fabrikanten u. dergl. brauchbar sind. Die übrig gebliebenen mittleren Membranen unterliegen nun noch der eigentlichen Präparation, welche aus einer Behandlung mit Anfangs sehr schwachen, dann immer stärker werdenden alkalischen Laugen besteht. In Italien wendet man Weinhefe an, bei Savaresse Weinhefe mit Potasche, anderwärts auch wol Potasche allein. Während dieser Zeit aber gehen die Därme oder Saitlinge wol 20mal durch die Hände der Arbeiter,

Digitized by Google

indem sie jedesmal, wenn sie aus einem Laugenbade genommen werden, um in ein stärkeres gebracht zu werden, was gewöhnlich alle Tage einmal zu geschehen pflegt, vorher immer zwischen dem mit einem messingenen Fingerhut versehenen Daumen und dem Zeigefinger mit einer gewissen Pressung durchgezogen und dadurch von allen noch anhängenden Unreinheiten befreit und zugleich gestreckt werden. Bei jedem Wechsel der Lauge bleiben die Saitlinge eine Stunde an der Luft hängen und werden in dem hierbei eintretenden halbtrockenen Zustande ebenfalls durch die Finger gezogen. Bei dieser vielfachen Bearbeitung werden sie immer reiner und klarer, quellen immer mehr auf und schwimmen endlich auf dem Wasser. Dies ist der Zeitpunkt, in welchem sie ohne Zaudern versponnen werden müssen, nachdem sie zuvor in frischem Wasser von aller Lauge befreit worden sind. Vor dem Verspinnen ist jedoch noch mit aller Sorgfalt die Sortirung vorzunehmen. Man sucht die feinsten, zu dreidrähtigen Quinten passenden Stücke aus, scheidet die hellen von den dunkleren, welche roth oder blau zu färben sind, sortirt nach verschiedenen Stärken und spaltet nöthigenfalls, wenn man Material für Quinten zu erhalten wünscht. Da die Därme immer nach dem einen Ende dünner auslaufen, so legt man die zu einer Saite bestimmten verschränkt an einander, um eine möglichst gleiche durchgängige Dicke zu erhalten. Das nachträgliche Abschleifen ist ein schlechter Nothbehelf, da er zur Folge hat, daß die Saiten im Gebrauch rauh werden.

Das Spinnen oder Zusammendrehen der feuchten Saitlinge geschieht auf einem Seilerrad, und man muß dabei großes Augenmerk auf die Saite haben und stets mit den Fingern darauf hin- und herfahren, um Knotenstellen auszugleichen und eine gute Rundung zu erzielen. Die Saiten erhalten durchschnittlich ein paar hundert Drehungen, die Quinten mehr, die dickeren im Verhältniß weniger. Man giebt aber den bestimmten Grad der Drehung nicht auf einmal, sondern in Absätzen, auf zwei-, drei-, selbst auf viermal. Ist die erste lockere Drehung gegeben, so spannt man die Saite, um sie in diesem Zustande zu erhalten, sofort noch feucht auf einen mit Pflöckchen besteckten Rahmen. Wenn derselbe voll ist, so kommt er in die Schwefelkammer. Hier erhalten die Saiten zunächst eine gelinde Heizung, so daß sie in 12 Stunden etwas, aber durchaus nicht ganz getrocknet sind. Dann zündet man den Schwefel an und verklebt die Kammer. Nach etwa 24stündigem Aufenthalt in der Kammer nimmt man die nun gebleichten Saiten heraus und giebt ihnen auf dem Rade eine zweite Drehung. Für schwache Saiten genügt dieselbe, während man bei stärkeren die Schwefelung und Drehung nach Verhältniß noch ein- bis zweimal wiederholt, oder, wie bei Savaresse, den Aufenthalt in der Schwefelkammer 2—8 Tage dauern läßt, die Rahmen in der Zwischenzeit zuweilen herausnimmt, um sie zu befeuchten und der Luft auszusetzen. Zuletzt werden die aufgespannten Saiten geglättet, indem man sie befeuchtet und einen Wisch von Pferdehaaren etwa 50mal drückend über sie hinführt, oder, wie in Frankreich, eine einfache mit ein paar Haarkissen versehene Maschinerie diese für die Hand mühsame Abreibung besorgen läßt. Zum Schluß polirt man in derselben Weise trocken mit Glaspulver und tränkt dann die Saiten mit gutem Olivenöl.

Zu den höchsten Mandolinensaiten werden nur 2 Saitlinge verwendet, zu Violinquinten 3, oder, wo man dazu das Zeug nicht hat, 4—6 zusammengedrehte halbe; zu der a-Saite 3—4 ganze, zu der d-Saite 6—8 dergleichen. Für Guitarre nimmt man feinere Därme als für Violine, für Violoncello bis 10, für Harfen bis 22, für die Quinte des Contrebasses bis 40, für das D desselben bis 85. Je stärker die Saiten, um so eher läßt sich für das eigentlich beste Material etwas Verwandtes substituiren. In Deutschland und Frankreich verarbeitet man die Därme von Hammeln und Kälbern mit, in Italien außer Lammdärmen auch Ziegendärme.

Digitized by Google

Wechselnd ist der Bildungsgrad einzelner Nationen, stetig dagegen der Fortschrit der gesammten Menschheit. Mögen auch im großen Ganzen scheinbare Rückschläge und Stillstände eintreten, jederzeit blieb der Kultur bisher selbst in den verwildertsten Zeiten ihre verborgene Stätte, von wo aus sie mit der siegreichen Macht der Wahrheit und des Strebens zum Bessern trotz aller Hindernisse ihrem milden und segensreichen Scepter Schritt für Schritt weitere Kreise erwarb. Und wenn das erworbene Terrain mitunter auch wieder verloren schien, fanden sich von der Ferne her neue Anknüpfungspunkte, mit deren Hülfe das noch Erhaltene neu befestigt, das Verlorene zurückgewonnen wurde, und keine Epoche der Welt- und Kulturgeschichte ist vergangen, ohne daß zu den bereits bestehenden Segnungen neue Kulturfortschritte gewonnen worden wären.

Das vorliegende Werk stellte sich die Aufgabe, die Arbeit des Menschen in ihrer fortschreitenden Entwicklung zu verfolgen und auf den zahlreichen Gebieten des menschlichen Schaffens und Wirkens diejenigen Momente hervorzuheben, durch welche ein weiterer Schritt in der wirthschaftlichen Stufenfolge geschah. Es ist ja doch das Streben nach Vollkommenheit, nach sittlicher, intellektueller und physischer Veredlung, das dem Menschen seine hohe Stellung sichert, und diese drei Kulturgebiete greifen so innig in einander über, daß sie sich von selbst ergänzen und ein Fortschritt auf der einen Seite eine dauernde Reaktion auf der andern Seite unmöglich macht. Jedes Volk, das in der Kultur weiter schreitet, bringt seine Angehörigen der Erfüllung ihrer Lebensaufgabe näher, wenn es auch nach dem Rechte freier Selbstbestimmung dem Einzelnen überlassen bleiben muß, inwieweit er sein eigenes Ich in harmonische Uebereinstimmung mit dem vorhandenen Kulturgrade seiner Mitmenschen bringen will. Die Fortschritte, die das Menschengeschlecht in seiner Ausbildung gemacht hat, waren freilich nur langsam, und insofern es immer wahrscheinlicher wird, daß die Erde seit mehr als 100,000 Jahren, vielleicht seit vielen hunderttausend Jahren bereits von Menschen bewohnt ist, so hat es einer langen Zeit bedurft, ehe wir auf der heutigen Stufe angelangt sind.

Auf jedem Punkte der Erde haben die ersten dort wohnenden Menschen anfangen müssen, sich von der äußern Natur unabhängig zu machen. Eine ganz andere Beurtheilung werden wir aber dem gelungenen Unternehmen angedeihen lassen müssen, wenn wir in Betracht ziehen, ob dies vor Jahrtausenden in den Wäldern des mittlern Europa und Asiens, oder vor Jahrzehnten in den Prärien Nordamerika's, oder in den Wäldern und Ebenen des südlichen Amerika und Australiens geschah. Hier wie dort galt es zwar, der Wildniß die Existenz in Bezug auf Wohnung, Nahrung, Kleidung u. s. w. zu erkämpfen, aber die Hülfsmittel, welche dem Farmer und Kolonisten des 18. und 19. Jahrhunderts zu Gebote stehen, sind ganz andere als zu jener Zeit, in welcher unsere Urahnen wahrscheinlich von Asien her den europäischen Boden betraten, um sich hier anzusiedeln.

Dem Bewohner der heißen Zone deckt die freigebige Natur fast immer den Tisch, und so lange wenigstens, als die Stämme nicht zu zahlreich auf knappem Raume zusammen

Digitized by Google

gedrängt sind, braucht der Neger des mittleren Afrika, der Ureinwohner des heißen Amerika und der Insulaner unter der Aequatorialgegend nur zuzugreifen, um seinen Hunger zu stillen, und die milde Luft läßt für Wohnung und Kleidung die Ansprüche auf ein Minimum reduziren. Die Bedürfnisse sind leicht befriedigt, und in sonst friedlichen Zeiten gilt es höchstens noch, sich seiner Haut gegen kleine und große Feinde aus dem Thierreiche zu wehren, oder etwa, bei einiger Neigung zur Kunst, an Wohnung, Waffen und Geräthen Verschönerungsversuche zu machen, die sich auch auf den eigenen Körper erstrecken, der mit leicht zu erlangendem primitiven Schmuck behangen oder in grotesker Weise bemalt wird. Hiermit ist die Grenze für die Erfindungsgenies da gegeben, wo die Sonne ihre Strahlen senkrecht zur Erde herabsendet.

Ganz anders liegen die Verhältnisse in der gemäßigten Zone. Mindestens dieselben Bedürfnisse machen sich geltend, aber die Bewohner haben die fast passive Rolle des bloßen Zugreifens aufzugeben. Hier gilt es vielmehr, sich die äußere Natur zu unterwerfen und ihr mit möglichster Anspannung der Kräfte die eigene Existenz entgegenzusetzen. Die „Arbeit" tritt in ihre Rechte als bewußte, absichtliche menschliche Thätigkeit, durch die etwas Nützliches erzielt, einem eingetretenen Bedürfniß abgeholfen werden soll, und sie wird nach und nach zur wirthschaftlichen Arbeit, die sich mit Erzeugung, Vertheilung und Anwendung von Genußmitteln und Verbrauchsgegenständen befaßt.

Von Alters her hat der Mensch sicher auch in den Ländern der gemäßigten Zone versucht, von der Hand in den Mund zu leben, wenigstens wissen von einem „angeborenen" Arbeitstrieb weder Geschichte noch psychologische Forschung Etwas zu erzählen. Erst die Noth war es, die den Menschen veranlaßte, mit seinen Händen etwas Brauchbares zu schaffen, und die Erfahrung des überstandenen Mangels war ohne Zweifel der beste Sporn, zur rechten Zeit auf später eintretende unentbehrliche Bedürfnisse Bedacht zu nehmen. Nicht also gerade übertriebene Lust zur Arbeit (und zwar zur mechanischen Arbeit, wie wir zur Ehrenrettung nicht außer Acht lassen dürfen) war es, die zur Erfindung der ersten Werkzeuge anreizte, nein — weit mehr das Streben, die unvermeidlichen Mühen, denen man sich zu unterziehen hatte, möglichst zu erleichtern.

Diese Verfolgung des Privatinteresses läßt sich durch den gesammten Verlauf der wirthschaftlichen Entwicklung erkennen. Und diese Selbstsucht ist ganz natürlich und durchaus nicht tadelnswerth; sie wird dies erst, wenn sie, auf die Spitze getrieben, die Rücksichten auf Gesetz und Billigkeit bei Seite läßt. In allen anderen Fällen aber war und ist gerade der Wunsch des persönlichen Wohlbefindens die Haupttriebfeder zur Anspannung aller Kräfte, die mächtigste Triebfeder zur Arbeit, der unentbehrliche Hebel des Fortschritts. Ohne das Verlangen, von einer entweder mühsamen oder langweiligen Arbeitsleistung befreit zu werden, wäre auch der Erfindungsgeist nicht angeregt worden; ohne die Aussicht auf lohnende Anerkennung — mag sie nun in der Ehre, als Entdecker und Erfinder genannt zu werden, oder in der Ertheilung eines Lohn versprechenden Erfindungspatentes gesucht werden — würden auch heute noch die besten Ideen oftmals unausgeführt bleiben.

Ob irgend ein Zeitalter — wir sprechen nicht von den einzelnen Völkern, sondern von den verschiedenen Kulturperioden, die jedes Volk bis zu seiner gegenwärtigen Entwicklung durchgemacht hat — ob irgend ein Zeitalter in Bezug auf großartige Erfindungen ganz Hervorragendes geleistet habe, ist sehr schwer zu bestimmen. Die Ansicht ist zwar allgemein verbreitet, daß zu keiner Zeit zahlreichere und einflußreichere Erfindungen gemacht worden sind als in der Gegenwart, und wir, die wir bis auf wenig Verlorengegangenes die Summe des geistigen Wissens und der technischen Fortschritte aller Jahrhunderte besitzen, die wir ferner von jeder neuen Verbesserung so rasch als möglich Nutzen zu ziehen vermögen und unsere Bedürfnisse infolge dessen täglich besser befriedigt sehen, sind leicht geneigt, unserm Jahrhundert in dieser Beziehung die Siegespalme zuzuerkennen. Und doch liegt vielleicht in dieser Ansicht eben so viel Selbstüberhebung und Eitelkeit wie Verkennung dessen, was frühere Zeiten für uns mitgeschaffen haben. Jede Erfindung ist ein Kind ihrer Zeit, das heißt, sie wird in der Regel dann gemacht, wenn sie gebraucht wird, und wenn man diesen

Digitized by Google

Satz für alle Zeitalter gelten lassen darf, so hätte jedes Jahrhundert gerade das neu geschaffen, was sich für die damalige Entwicklung als Bedürfniß herausstellte. Der Werth einer Erfindung läßt sich hauptsächlich nach zwei Seiten hin beurtheilen, die gar nicht einmal im Connex zu einander zu stehen brauchen, einmal nach dem Einfluß, den die Erfindung auf die Befriedigung von Bedürfnissen und damit auf die vorhandenen gesellschaftlichen und sozialen Zustände ausübte, und sodann nach dem Aufwand von Scharfsinn, Studium und Kraftanstrengung, die zu der praktischen Durchführung der Idee gehörten.

Was zunächst den Nutzen einer Erfindung betrifft, so wird derselbe von Späteren, die von anderen Anschauungen ausgehen, nicht mehr richtig beurtheilt und in der Regel in seinem Werthe unterschätzt. Der Einfluß irgend eines neuen Werkzeugs, einer bisher nicht bekannten Betriebsmethode, die Vervollkommnung einer Darstellungsweise, sie richten sich aber ganz nach der Summe der zu ihrer Zeit vorhandenen Einrichtungen. Wer zuerst auf den Gedanken kam, eins der stärksten Hausthiere als lebendige Betriebskraft zu benutzen, leistete seinem Zeitalter vielleicht einen größern Dienst als Watt durch die Vollendung der Dampfmaschine dem 18. Jahrhundert entgegenbrachte. Dem Erfinder des Hammers mag die scheinbar sehr leicht zu fassende Idee zu Grunde gelegen haben, nach Analogie der geschlossenen Faust ein weniger empfindliches Werkzeug zu schaffen. Das fertige Geräth hat aber ohne Zweifel mindestens dieselbe Bedeutung gehabt, ist vielleicht mit gleicher Bewunderung betrachtet worden, wie der Laie heute mit Staunen den Bewegungen des ungleich künstlicher konstruirten Dampfhammers folgt. Das roheste Werkzeug, die Erde aufzureißen und zu lockern, das den Namen einer ersten Hacke oder eines ersten Pfluges noch gar nicht einmal verdiente, war für den damaligen Ackerbau von ungleich höherer Bedeutung als alle unsere gegenwärtigen Ackerbaugeräthschaften zusammen, und die erste Fischgräte, die als Nadel gebraucht wurde, würde auf einer Ausstellung mit Recht größeres Interesse in Anspruch nehmen, als die nach dem Stande der heutigen Technik vollendetste Nähmaschine.

Und ob die Vorzeit in dem zweiten Punkte, in dem Aufwand von Scharfsinn und Studium, die zu einer Erfindung erforderlich gewesen sind, unserm Jahrhundert nachsteht, das dürfte vielleicht auch noch die Frage sein. Viele Entdeckungen werden allerdings dem Zufall zugeschrieben, durch Zufall aber wird kaum mehr etwas erfunden; wenigstens gehört dazu, daß bei einer neu auftauchenden Erscheinung auch sofort das richtige Verständniß des Beobachtenden vorhanden ist, und daß die Idee der praktischen Verwerthung von diesem klar entwickelt wird. Darin beruht gerade das Charakteristische der Erfindung. Wie unendlich viele Male wird es z. B. vorgekommen sein, daß zwei verschiedene Metalle in irgend einem Gefäß mit Wasser durch ihren Kontakt einen galvanischen Strom erzeugt und das Wasser zersetzt haben! Die aufsteigenden Luftbläschen werden wol wahrgenommen worden sein, es fehlte jedoch dafür das Verständniß, und so blieb die beobachtete Erscheinung folgenlos, sie wäre im günstigen Falle eine Entdeckung gewesen, aber keine Erfindung geworden. „Das Schießpulver aber", hören wir einwenden, „ist doch durch Zufall gefunden worden?" Ja und nein. Denn wenn wir auch zugeben, daß der Erfinder des Pulvers nicht von vornherein so auf die Entdeckung ausgegangen sein wird, wie etwa Davy sich vornahm, eine Sicherheitslampe herzustellen, oder wie ein Mechaniker von heute seine neue Maschine auf dem Papiere konstruirt, so liegt in der Wiederholung des Versuches, in dem Experiment, das nun gemacht wurde, um die Einzelheiten festzustellen und abzuändern, das Erfindungstalent des ersten Pulvermachers; viele Andere hätten an dem ersten Schreck genug gehabt und sich den vermuthlich diabolischen Wirkungen jener geheimnißvollen Mischung nicht zum zweiten Male ausgesetzt. Daß die Verwerthbarkeit der überraschenden Erscheinung erkannt wurde und diese dadurch vor dem Vergessenwerden bewahrt blieb, vielmehr aufs Neue immer wieder hervorgerufen und untersucht wurde, das ist das große Verdienst jenes Freiburger Mönches. Nachdem die Mischung und deren explodirende Wirkungen bekannt waren, bot die Darstellung ähnlich wirkender chemischer Zusammensetzungen keine sehr großen Schwierigkeiten, und wenn wir jetzt Pulversorten von weit größerer Vollkommenheit besitzen, so steht unserer Ansicht nach das Verdienst des ersten Erfinders trotz des scheinbaren glücklichen

Digitized by Google

Zufalls höher als das der späteren Verbesserer zusammengenommen. Zu Hunderten ließen sich solche Beispiele anführen, die sämmtlich beweisen würden, daß die Vorzeit mit den damals vorhandenen wissenschaftlichen Erfahrungen, mit ihrer gering entwickelten Technik, mit ihren höchst dürftigen Bildungsmitteln für ihre — wenn auch selten vollendeten — Erfindungen unsere höchste Anerkennung verdient. Daß allerdings bei dem Mangel fast allen Verkehrs, bei der Schwierigkeit der wissenschaftlichen und technischen Ausbildung, bei der verhältnißmäßig geringen Verwerthung, die für eine wichtige Entdeckung und langjährige und kostspielige Versuche selten einen entsprechenden Lohn hatte; daß unter solchen Umständen Verbesserungen vorhandener Erfindungen lange auf sich warten ließen, darf für die Vorzeit nicht befremden. Wir sind darin glücklicher situirt; heute melden Mechaniker und Chemiker ihre zukünftige Entdeckung schon bei der Patentbehörde an, oft bevor sie ihrer Sache sicher sind, und vielleicht ehe das Patent gerichtlich registrirt ist, hat schon ein Zweiter und Dritter das Geheimniß erlauscht und erscheint mit einer Verbesserung, oder wenigstens mit einer Abänderung, und der einmal aufgetauchte Gedanke unterliegt einer unausgesetzten Weiterbearbeitung.

Im Stadium der Naturalwirthschaft, wie sie sich bei den Jäger-, Fischer- und Hirtenvölkern findet, sind dem Erfindungsgeist von je enge Grenzen gezogen gewesen. Der Mensch entfaltet hier die ersten Keime seiner Herrschaft über die Natur; er bleibt aber von letzterer doch noch so weit abhängig, daß er nur zu ergreifen und zu verzehren versteht, was sie ihm bietet. Daraus entspringt ein Zustand der Armuth und der wirthschaftlichen Zersplitterung. Es giebt kein Zusammenleben, keinen wirthschaftlichen Gegensatz der Interessen und daher auch kein Gesammtinteresse. Fordert beispielsweise auch das Jagdleben bedeutende Anstrengungen, großen persönlichen Muth und Gewandtheit, so ist ein steter Wechsel zwischen übermäßiger Arbeit und träger Ruhe, großem zeitweiligen Mangel und wüster Verschwendung doch auf der andern Seite eine natürliche Folge der damit verbundenen Verhältnisse. Die etwaigen Verbesserungen der Lage und die wünschenswerthen Fortschritte erstrecken sich auf die Beschaffung besserer Jagdgeräthe, auf dauerhafte, gegen die Unbilden der Witterung hinreichend Schutz bietende Kleidung, kaum auf größern Komfort der Wohnung, die nur leicht aufzuschlagen und bequem zu transportiren sein muß. Das Leben der Fischer ist kaum anregender. Zwar wird der Umstand, daß Meer und Flüsse auf kleinerem Raume mehr Nahrungsstoff bieten als das feste Land, leicht Veranlassung zu bleibenden Niederlassungen, und die dauerhaftere Wohnung sowie die durch die wandelbare Witterung in den Küstengegenden bedingte mannichfachere Kleidung sind Bedürfnisse, welche den Erfindungsgeist schon höher in Anspruch nehmen, aber damit ist auch hier der Kreis der nothwendigsten Bedürfnisse erschöpft.

Merkwürdigerweise finden sich häufig Anfänge industrieller Thätigkeit bei den Nomaden, und sie können nur in dem Unterschied der Betriebsweise zu suchen sein. Bei den Jäger- und Fischervölkern überwiegt die Arbeit bei weitem das Kapital; der Hirt dagegen besitzt in seiner Herde ein schon ansehnliches Kapital, das für sein Einkommen mindestens denselben Einfluß äußert wie die verhältnißmäßig geringe Arbeit. Das Gewerbe kann nur im Umherziehen betrieben werden, aber verlassene Weidestrecken werden wieder aufgesucht, und bei einiger Regelmäßigkeit gestaltet sich der Betrieb bereits zu einer Art von Schlagwirthschaft. Erhebt sich nun auch das Leben der Hirten von Anfang herein nicht über die größte Einfachheit, so läßt die Hauptbeschäftigung doch viel Muße übrig, die sehr oft zu anderen, wenn auch sehr einfachen industriellen Beschäftigungen Verwendung finden wird. Das Umherziehen wird zwar das Talent des Hirten für die zweckmäßige Anlage und Verschönerung fester Wohnungen ganz unentwickelt gelassen haben, dagegen wurde sein Scharfsinn auf die Beschaffung der Zelte, auf die Konstruktion von Wagen und anderen Vehikeln, um die mancherlei unentbehrlichen Geräthe mitzuführen, und auf die Herrichtung dieser selbst in leicht transportabler Form gelenkt. Wichtig ist das Wirthschaftsleben der Nomaden außerdem insofern, als es weit mehr denn Jagd und Fischfang zu dem seßhaften Gewerbe des Ackerbaues führte und somit Veranlassung zu der Erfindung einer ganzen Menge vorher

Digitized by Google

unbekannter Betriebsweisen, Baulichkeiten und Geräthe gegeben war. In diesem Entwicklungsstadium erst tritt die Arbeit in das richtige Verhältniß zu den Betriebsmitteln; durch sie erzeugt sich erst der Begriff des Grundeigenthums und der Heimat. Durch die Landwirthschaft wird der Mensch in geringerem Grade von der Natur abhängig als durch die sogenannte okkupatorische Wirthschaft der Jäger- und Fischervölker. Charakteristisch bleibt aber noch für Jahrhunderte die Selbstbeschaffung aller Bedürfnisse an Nahrung, Wohnung, Kleidung und was sonst noch erforderlich war. Die Wolle wird im Hause gesponnen, gewebt und verarbeitet. Der Landmann baut sein Haus selbst, zimmert seine Möbel, schnitzt seine Geräthe; er ist Alles in Allem selbst, so gut es eben geht, zugleich Bäcker, Schuhmacher, Schneider, Weber, Sattler u. s. w., und was ihm ja etwa von anderer Seite ausnahmsweise zugeführt wird, erwirbt er sich im Wege des Tausches gegen seine Erzeugnisse; in Naturalien bezahlt er seine Arbeiter, so weit von diesen überhaupt die Rede ist.

Jahrhunderte später finden wir ein ganz verändertes Terrain. Die Theilung der Arbeit hat Platz gegriffen, und damit ist dem Erfindungsgeist in zuvor nie geahnter Weise Bahn gebrochen worden. Noch ehe ausgedehntere Wohnplätze mit größerer Bevölkerungszahl an die Stelle der früher mehr vereinzelten Ackerwirthschaften getreten sind, finden wir diesen Zustand des Verkaufs der eigenen Arbeit schon eingetreten, insofern in den Stunden freier Zeit der Eine oder der Andere eine Beschäftigung vornahm, zu der besondere Neigung und Geschicklichkeit ihn anzog. Das persönliche Interesse ließ sie bald erkennen, daß, wenn sie sich ausschließlich auf diese Thätigkeit legten, es weit leichter sei, vorwärts zu kommen, da es ihnen möglich war, ihre sonstigen Bedürfnisse durch Austausch ihrer Arbeitsprodukte zu befriedigen. Bei den meisten Nationen fällt die Hauptentwicklung dieser Kulturperiode mit der Gründung oder Erweiterung von festen Plätzen (Städten oder ausgedehnten Dorfschaften) zusammen, die sehr häufig in der Nähe von Stätten des religiösen Kultus (Opferstätten, Tempel, Kirchen) angelegt wurden. Für die europäischen Völkerschaften nach der ersten Konsolidirung aus dem Chaos der Völkerwanderung läßt sich die Verbreitung des Christenthums als ein bedeutendes Beförderungsmittel des wachsenden Gewerbfleißes überall verfolgen. Die ersten Missionäre hatten dafür Sorge getragen, daß von Alters her geheiligte heidnische Stellen zur Gründung von Kapellen benutzt wurden. Das Volk war an den Besuch des Orts schon gewöhnt und fand sich an Sonn- und Festtagen zum Gottesdienst zusammen. Wo sich regelmäßig viele Menschen treffen, zeigen sich auch mancherlei Bedürfnisse, welche die Spekulation durch Befriedigung auszubeuten sucht. Waren nun Anfangs auch einfache Zelte und Buden zur Darreichung von Speisen und Getränken, zum Verkauf von Handwerkszeug, Waffen und Schmucksachen die einzigen Baulichkeiten, so verschwanden doch mit der Zeit die leichteren Wohnungen, um ständigen Hütten und Häusern Platz zu machen; die Kapelle ward zur Kirche, die geheiligte Stätte zur Stadt, der Tauschhandel zum spätern Jahrmarkt, zur Messe. Spekulative Köpfe wußten das regelmäßige Zusammenströmen einer größeren Menschenmenge für den Verkauf ihrer im Voraus gefertigten Waaren zu benutzen.

Erst nach und nach schieden sich bei dem Wachsthum der Stadt aus der Menge der Handwerker einzelne Gruppen ab, die sich bei der Verwandtschaft der Arbeit hauptsächlich wegen der Aehnlichkeit des zu verarbeitenden Rohmaterials von selbst bildeten. Als solche Gruppen sind zu betrachten die Lederarbeiter, die Verfertiger der Artikel aus Holz, Thon und Stein, Weber, Metallarbeiter und andere mehr. Lange Zeit hindurch wird z. B. der Schmied genöthigt gewesen sein, alle Arbeiten des Gold- und Waffenschmieds, des Schlossers, Gürtlers und anderer verwandter Gewerbe zugleich zu übernehmen, bis sich für die einzelnen Branchen allmählich selbständige Vertreter herausgebildet hatten.

Der Einfluß dieser Arbeitstheilung war für die Weiterbildung und den Fortschritt der Industrie von enormer Wirkung, beruht doch heute noch die großartige Entwicklung unserer ganzen gewerblichen Produktion auf der detaillirten Durchführung dieses Prinzips. Die Arbeitstheilung gestattet dem Produzenten, in gleicher Arbeitszeit und bei dem Aufwand gleicher Kraft mit Ersparniß von Rohmaterial nicht nur mehr und dann billiger,

Digitized by Google

sondern auch solider und geschmackvoller zu arbeiten. Dadurch, daß die Arbeit des Einzelnen auf einen geringern Kreis von Geschäften eingeschränkt wird, steigt die Geschicklichkeit innerhalb dieser eingeengten Sphäre; in dem Verbrauch von Rohprodukten kann rationelle Ersparniß eintreten, es wird die Zeit gespart, die bei dem Uebergange von einer Arbeit zur andern verwendet wird, infolge dessen kann der Arbeiter seine Erzeugnisse billiger herstellen, vermag aber doch, weil er mehr produzirt, zu Wohlstande zu gelangen. Für die Geschichte der Erfindungen ist diese Arbeitstheilung außerdem von ganz besonderm Interesse. Tag aus Tag ein dieselbe Arbeitsleistung auszuführen, mit ganz denselben Werkzeugen zu operiren, den gleichen Stoff immer und immer zu behandeln, eine und dieselbe Form oder Mischung ohne Abwechselung aus den vorgeschriebenen Rohmaterialien darzustellen, ist zwar mindestens eintönig und langweilig, aber gerade dadurch wird die Aufmerksamkeit des intelligenten Arbeitenden fortdauernd für Verbesserungen rege gehalten; die innige Bekanntschaft mit den Werkzeugen läßt am leichtesten deren Mängel erblicken, zahlreiche Beobachtungen lassen analoge Erscheinungen nicht unbeachtet vorübergehen, und das, was der speziellen Industriebranche fehlt, nimmt Niemand gründlicher wahr, als wer Tag aus Tag ein darin thätig ist.

Die Arbeitstheilung schuf bestimmte Erwerbsgruppen, für die sich durch die Innungen im Laufe der Zeit ein festes, höchst segensreiches Band der Vereinigung bildete. Gleiche Gesinnungen, ähnliche Geschicklichkeiten, verwandte Interessen, gleiche Arbeit und gleicher Beruf führen zusammen. Ist dies in unseren jetzigen Verhältnissen der Fall, wie viel stärker mußten damals die Mitglieder desselben Handwerks in freundschaftliche Beziehungen zu einander treten, da der Eine des Andern fortwährend bedurfte. Gemeinschaftliche Interessen waren gegenüber den Patrizierfamilien zu vertreten, und bei der Vertheidigung der Städte kämpfte der Handwerker am liebsten an der Seite des Handwerkers. Die Zünfte haben für die Zeit ihrer Entstehung außerordentlich segensreich gewirkt, und nicht der geringste Nutzen zeigt sich darin, daß in dem engen Zusammenhalt der Berufsehrgeiz wach erhalten und in der Befriedigung desselben ein ideeller Lohn der Arbeit gefunden wurde, der leider in unserer Zeit fast gänzlich verloren gegangen ist. Wegen Vortrefflichkeit der Arbeit der Gesuchte zu sein, war der Stolz des Gewerbsmannes. Durch den Wanderzwang war einem Stagniren vorgebeugt, das Kennenlernen anderer Kreise, die Bekanntschaft mit anderen Betriebsmethoden ward in der Heimat Veranlassung zu Prüfung und Fortschritt.

Das Kapital und sein Einfluß auf den Austausch der Arbeit. War früher die Arbeit der fast ausschließliche, mindestens überwiegende Faktor für den Privat- wie für den Nationalwohlstand, so tritt nach und nach, wenn auch noch nicht in der spätern dominirenden Bedeutung, das Kapital als wirkungsreich mit auf. Noch fehlt zwar die Massenproduktion unserer Tage, aber der Handel ist bereits über die ersten Versuche der Lebensfähigkeit hinaus. Erzeugnisse fremder Völker und Landstriche werden gegen die einheimischen Produkte umgetauscht, und wo der Tauschhandel größere Dimensionen angenommen hat, mußten auch Maß- und Gewichtswesen bis zu einem gewissen Grade geregelt, mußte das Bedürfniß nach einem festen Tauschmittel aufkommen, welches schließlich in dem gemünzten Gelde seine zweckentsprechende Befriedigung fand. Der Handel an und für sich schafft keine neuen Stoffe, er verändert aber den Gebrauchswerth der vorhandenen Güter, indem er deren Uebergang aus den Händen des Produzenten in jene des Konsumenten vermittelt. An ihrem Erzeugungsorte haben die meisten Produkte einen weit geringern Werth als an dem Verbrauchsorte, und wenn auch die erzeugende oder umbildende Arbeit an dem Schaffen solcher Werthe einen bestimmten Antheil besitzt, so bedarf es doch der Vermittlung des Handels, um diejenigen Orte für die Produkte aufzusuchen, an denen für dieselben eine stärkere oder dem Preise nach höhere Nachfrage vorhanden ist. Nur wo diese Werthserhöhung für die fortgeführten Güter (Waaren) vorhanden ist, kann sich ein dauernder Verkehr entwickeln, und insoweit der Handel die Aufgabe erfüllt, die Güter gegenseitig so auszutauschen, daß jedes Land mit den am billigsten erzeugten Waaren alle die Güter einkauft, die ihm selbst fehlen, gewinnt jeder der beiden Theile.

Digitized by Google

Die Spekulation mit ihrem Bestreben, den höchsten Gewinn zu erzielen, ist das belebende, die Konkurrenz aber in ihrer scharf ausgeprägten Absicht, andere Mitbewerber auszuschließen und, soviel es möglich, den Markt allein zu beherrschen, das regulirende Element des Handels. Beide waren und sind heute noch für die wirthschaftliche Entwicklung von der weitesttragenden Bedeutung. Der Markt, gleichviel ob es sich um den Weltmarkt oder um den lokalen Bedarf handelt, ist für den Verkäufer um so günstiger, je niedriger die Preise für solide, geschmackvolle und brauchbare Artikel gestellt werden. Das Streben muß vorhanden sein, die Wünsche des kaufenden Publikums nicht nur im Voraus zu erforschen, sondern auch die Verbrauchsgegenstände für eine gewisse Qualität billiger als jeder andere Verkäufer zu liefern. Nach beiden Seiten hin wird der Erfindungsgeist angeregt. Handelt es sich hier um die praktische Vollendung, um geschmackvollere Darstellung, um Erhöhung der Brauchbarkeit eines Gegenstandes, so muß man auf der andern Seite durch verbesserte Betriebsmethoden, durch angemessenere Werkzeuge und Maschinen, andere Vorbereitung des Rohmaterials und der Halbfabrikate Ersparungen in der Darstellung eintreten lassen, kurz der intelligente Produzent wird gerade durch die Chancen und Konjunkturen des Handels zu fortdauernden Verbesserungen angeregt.

Der Handel. Soweit die Fäden der Kulturgeschichte zu verfolgen sind, zeigen sie in der That die Verknüpfung der Civilisation mit dem Handel. An dem Karawanenhandel hing die Kultur der ältesten Völker Asiens und Afrika's. Mag er sich auch anfänglich nur auf den Umtausch gewisser Bedürfnisse und Luxusartikel beschränkt haben, so brachte er doch Länder und Völkerschaften mit einander in nähere Berührung. Dem Austausch der Waaren folgte begreiflicherweise der Austausch der Ideen und die erste Anregung zum civilisatorischen Fortschritt auf dem Fuße nach.

Bis zu einem gewissen Grade vermag jedes Volk, wenn nicht ganz besonders ungünstige Verhältnisse einwirken, aus sich selbst heraus zu einer mehr oder minder befriedigenden Entwicklung zu gelangen. Für sich abgeschlossene Völkerschaften wie die heutigen Chinesen und Japanesen, die Azteken des alten Mexiko, die Unterthanen der peruanischen Inkas haben die Forscher durch das, was überhaupt geleistet worden ist, in Staunen gesetzt. Cook fand auf den Inseln des Stillen Ozeans eine durchaus selbständige, wenn auch noch sehr unvollkommene Kultur, und die Reisenden unserer Zeit haben im Innern des heißen Afrika, bei den Völkerschaften Australiens wie bei den Eskimo, nicht selten Erzeugnisse angetroffen, die bald durch den Kunstsinn, bald durch die Zartheit der Arbeit, nicht minder durch die Originalität der Darstellungsweise oder durch die praktische, dem Bedürfnisse angepaßte Ausführung überraschen. Die Frage lag sehr nahe, wie es komme, daß ein Volk nur in diesem einzelnen Punkte so Vorzügliches leiste, dagegen in vielen anderen, scheinbar viel näher liegenden Dingen die Kinderschuhe noch gar nicht einmal angezogen, viel weniger abgelegt hatte. Die Antwort hierauf hat in erster Linie den Mangel jeder Berührung mit anderen, wenn auch nur gleichkultivirten Völkerschaften hinzustellen, denn wie die Pflanze, in anderes Klima versetzt, nicht selten weit prächtigere Blüten treibt, süßere Früchte zur Reife bringt oder doch in bisher nicht beobachtete Varietäten übergeht, so bildet sich auch die Idee je nach den ursprünglichen Gedanken dessen, der sie aufgenommen hat, zu mancherlei Variationen um, und wenn sie auf guten Boden fällt, ist auch für sie die Wahrscheinlichkeit der Weiterentwicklung und Vervollkommnung vorhanden.

In vorliegendem Werke ist vielfach nachgewiesen worden, wie eine Erfindung von der einen Nation geschaffen, von einer zweiten aufgenommen, von einer dritten und vierten vervollkommnet worden ist; die Beispiele dagegen sind selten, in denen eine neue große Idee von derselben Nation erfaßt und bis zu ihrer größten Vollkommenheit weiter entwickelt wurde. Wir Deutschen sind stolz darauf, einer außerordentlich erfindungsreichen Nation anzugehören; bei allem Ideenreichthum ermangeln wir aber einer entsprechenden Gestaltungskraft; der leichte und oft sehr kurze Schritt bis zur praktischen Aus- und Einführung einer Erfindung wird nicht selten verfehlt, und das Ausland hat häufig die ersten Früchte einer Idee geerntet, deren Heimat eine deutsche war.

Digitized by Google

Diese segensreiche Wirkung des Kontakts zwischen den verschiedenen Nationen verdanken wir zunächst dem Handel, denn dieser war es, der alle die zahlreichen Anknüpfungspunkte geschaffen, die wir heute unter dem vielsagenden Begriffe „Verkehr" zusammenfassen. Wiederum waren es zunächst materielle Interessen, Feilschen und Handeln, Kaufen und Verkaufen, das Streben nach Gewinn und Vortheil; aber mit der neuen Waare kamen unverzollt auch neue Ideen, gelangten neue Fortschritte der Wissenschaften und Künste in Umlauf. Selbst die Religion ist den Handelswegen gefolgt: die Stationen des Land- und Seehandels waren auch die ältesten Sitze des Christenthums außerhalb Palästina; der Mohammedanismus fand, während ihn nach Westen das Schwert verbreitete, seinen friedlichen Weg nach Indien durch die Küstenschiffahrt und die Karawanen der Kaufleute. Der Handel ist es ferner, der auf vorher unbekannte Vorzüge des heimatlichen Bodens aufmerksam macht: der Fremde entdeckt die Erzader, an der die Einheimischen vorbeigelaufen, ohne sie zu kennen; der aus der Ferne Eingewanderte (selten der Einheimische) führt neue Industriezweige ein, verpflanzt Geräthe und Werkzeuge an den neuen Heimatsort, lehrt neue Betriebsweisen kennen und zieht durch seine Bestellungen einen früher kümmerlich betriebenen Erwerbszweig groß. Der fremde Kaufmann sucht seinen Nutzen, und indem er ihn findet, bilden sich dadurch Anfänge für Industriebranchen heraus, die dem Lande zum Segen gereichen.

Jahrhunderte vergehen. Geschlecht folgt auf Geschlecht, und so wenig auch die eine Generation zu dem großen Werke der Menschenveredlung beigetragen zu haben scheint, schließlich hat doch jede bei der Inventur des vorhandenen Wissens und Könnens und bei der Bilanz zwischen Ueberkommenem und Erworbenem ihr Plus aufzuweisen. Scheinbar unbemerkt und doch mit der Sicherheit des Erfolges vollzieht sich der Uebergang zu einer neuen, in ihren Resultaten weit großartigeren Zeit.

Wir verzichten darauf, alle Phasen der Entwicklung in einer ausführlichen Betrachtung zu schildern. Eigentliche Epochen giebt es nur in der Kulturgeschichte eines *einzelnen* Volkes, für die Civilisationsfortschritte der gesammten Menschheit vollziehen sich die Uebergänge fast unbemerkt, und wenn man auch einer großen geistigen That ein rascheres Vorwärtstreiben nachweisen kann, so fallen doch die Wirkungen in den einzelnen Ländern nicht in dieselbe Zeit. Die Staaten, wie sie jetzt bestehen, sind unter sich noch durchaus nicht auf gleicher Höhe der Verfassung, noch weniger sind sie es mit den Völkern, welche, fremde Erdtheile bewohnend, nur an den Küsten ihrer Gebiete von den Wellen unserer Kultur bespült werden. Aber die Unterschiede verwischen sich mehr und mehr durch die immer zahlreicher sich gestaltenden Beziehungen, und wenn sich auch nationale und Rasseneigenthümlichkeiten noch dauernd forterben, so könnte und sollte doch die wirthschaftliche Auffassung des Lebens eine allen Kulturvölkern gemeinsame sein, weil sie eine Folge des *Verkehrs*, des großen internationalen Austausches von Gütern und Ideen ist, weil sie ein Produkt solcher Verhältnisse ist, die von dem einzelnen Volke nicht abhängen.

Die wirthschaftliche Entwicklung und die Gesetzgebung. Die wohlthätige Einwirkung einer rationellen Gesetzgebung auf den wirthschaftlichen Fortschritt ist zu allen Zeiten bemerkbar gewesen, in keinem Jahrhundert tritt sie aber eklatanter hervor als in dem unserigen. Bei einer schwach entwickelten Volkswirthschaft, bei geringer Bevölkerung, unbedeutender Produktion und dem entsprechender Konsumtion, bei einem Verkehr, der in der Hauptsache nur auf den nächsten Umkreis sich erstreckt, internationale Beziehungen aber nur ausnahmsweise kennt, mag ein gewisses Bevormundungs- und Unterstützungssystem der leitenden Staatsgewalt, so lange sich dasselbe in mäßigen Schranken hält, wohlthätig einwirken. In der wohlgemeinten Absicht, die aufblühenden einheimischen Erwerbszweige vor der Konkurrenz einer stärker entwickelten ausländischen Industrie zu schützen, erhebt die Staatsgewalt von den eingehenden fremden Waaren Zölle, beschränkt sie die Einwanderung und den Zuzug von anderen Orten. Als Garantie dafür, daß die Gewerbsarbeiten solid ausgeführt werden, sind Lehrlings- und Wanderzwang gesetzlich geregelt, Meisterprüfungen eingeführt, und dem, der sich diesen Beschränkungen unterworfen hat, wird durch die Bannmeile des Zunftwesens ein bestimmtes Absatzgebiet garantirt. Da die Kapitalansammlung

Digitized by Google

nur langsam vorwärts schreitet und bei dem geringern Angebot der Miethpreis nicht billig ist, glaubt man für den Zinsfuß ein Maximum festsetzen zu müssen. Damit Niemand zu Schaden komme, gestattet der Staat nur nach sorgfältiger Erörterung des einzelnen speziellen Falles, einen eigenen Hausstand und eine Familie zu gründen; er verweigert oder ertheilt die Erlaubniß (Konzession), sobald der Einzelne Verdienst und Unterkommen sucht. Um unter Tausenden von ehrlichen Leuten den Betrüger, den Ungeschickten und Trägen herauszufinden, fordert der Staat zwangsweise von Tausenden den Nachweis, daß sie ehrliche Leute seien und mit Hülfe ihres Fleißes und ihrer Geschicklichkeit keine Ansprüche auf seine Unterstützung und Armenversorgung machen würden.

Alle diese Einrichtungen haben ohne Zweifel segensreich gewirkt, sie waren unter gewissen Verhältnissen sogar nothwendig, denn die vollständige Freiheit des Thun und Lassens setzt eine wirthschaftliche Entwicklung, Selbständigkeit des individuellen Charakters und einen allgemeinen Bildungsgrad voraus, wie sie nur aus langen inneren Kämpfen, Versuchen und Erfahrungen hervorgehen und jedenfalls nur bei Nationen, die auf der höchsten Kulturstufe stehen, angetroffen werden können. Daß wir in Deutschland, obwol mit unserer Gesammtkultur gewiß hinter keinem Volk der Erde zurückstehend, dennoch in Bezug auf wirthschaftliche Institutionen jenes Stadium der Reife noch nicht erreicht haben, welches wir im Freudenrausche über die gewaltigen politischen Erfolge der letzten Jahrzehnte bereits als vollendete Thatsache anticipirten, das beweisen die retrograden Bewegungen, welche man neuerdings auf den meisten Gebieten wieder einzuschlagen für nothwendig hält. Der Schwung des Pendels, durch theoretisirende Streber beschleunigt, war zu weit für unsere Verhältnisse über die Mittellage hinausgegangen; die geträumte Uebergangsperiode zu freieren Regierungsgrundsätzen ist zusammengeschrumpft wie die Mandelblüte im März. Die meisten der endlich nicht mehr beschnittenen Reiser haben im freien Wachsthum gerade die unheilvollen Ansätze zuerst gezeitigt, und um sie zu beseitigen, wird jetzt mancher tüchtige Zweig mit fallen müssen. Das ist schlimm, aber es ist der natürliche Lauf der Dinge, der in den wirthschaftlich vorgeschrittensten Ländern, wie England, Frankreich, Belgien, Schweiz, sich nicht anders vollzogen hat.

Für den Staat, für das Bestehen der größeren Gemeinschaft, hat die Arbeit diejenigen Bedürfnisse aufzubringen, welche zu dessen wirthschaftlicher Erhaltung nothwendig sind. Das Kapital vermag keine Steuern zu zahlen, ohne sich selbst aufzuzehren, nur dadurch, daß es arbeitet, daß es erwirbt, befähigt es sich dazu. Der Kaufmann vermittelt die Beförderung der Waare vom Erzeugungsorte nach dem Verbrauchsorte, und seine Arbeit ist ein nothwendiges Glied in der Verkehrskette, ebenso wie für seine Unternehmungen das Bestehen von Banken, Wechselinstituten und dergleichen nothwendig ist, deren Thätigkeit zwar lediglich in Geldoperationen besteht, die aber doch indirekt nur durch die Arbeit und für die Arbeit wirken.

Die Arbeit muß also den Staat erhalten, von ihr allein können die Steuern getragen werden. Dieser Satz, so wahr er ist, klingt doch anders als er zu verstehen ist. Betrachten wir die Praxis der Staatswirthschaft, so könnte es in der That scheinen, als ob der Staat in der Steuererhebung ganz anderen Prinzipien folgte, indem er zwar die Arbeit nicht steuerlos läßt, sein Augenmerk aber vorzugsweise auch auf die Besteuerung des Kapitals richtet. Wenn wir aber den Begriff Arbeit in seinem weitesten Sinne nehmen, so darf man sagen, daß in dem Kapitale nicht der *Besitz*, sondern nur der *Ertrag*, die Arbeitsleistung desselben besteuert wird, und da angenommen werden muß, daß Jeder mit seinen Kräften, gleichviel ob dies körperliche oder geistige oder Werthbesitze sind, für sich Nutzen erarbeitet, so müssen auch unter Voraussetzung eines gewissen Durchschnittsertrages diese verschiedenen Erwerbsfähigkeiten mit Abgaben belegt werden. Ob dies in jedem Falle gerecht durchzuführen ist, d. h. so, daß die Höhe der Steuer der Ertragsmöglichkeit entspricht, das ist eine andere Frage, deren Lösung die Staatswirthe fort und fort beschäftigt, und da sie, von den wechselnden Zeitverhältnissen abhängig, nie eine definitive Erledigung erfahren kann, auch in Zukunft noch immer beschäftigen wird.

Digitized by Google

Um die Steuern und Abgaben gerecht und billig zu vertheilen, hat man die hervortretenden Differenzen in der Abschätzung der Steuerpflichtigen dadurch auszugleichen versucht, daß man die Begünstigten oft mit einer neuen Abgabe belastete, indem man irgend einen nur bei ihnen auftretenden Konsum besteuerte oder die Steuer auf einen schon vorhandenen erhöhte. Die Größe der Wohnungen, die Anzahl der Fenster, Reitpferde und Hunde, Wechsel, Coupons, Zeitungen, Kalender, Spiritus, Spielkarten u. s. w. sind auf diese Weise Gegenstände der Besteuerung geworden, und es hat sich nach und nach durch die allmähliche Einführung derartiger indirekter — das heißt nicht aus der Höhe des Einkommens (wie es, wenn wir einen Staat aus lauter Engeln hätten, einzig rationell wäre) sich ergebender — Steuern ein Gebäude von solcher Komplizirtheit zusammengeflickt, daß es zum Erbarmen ist, wenn man bedenkt, daß die im allgemeinen Bedürfniß zu verwendenden Steuereinkünfte von der allgemeinen und in ihren einzelnen Gliedern nach Verhältniß davon berührten Staatsgesellschaft aufgebracht werden müssen, wozu der Einzelne seinen Theil ganz nach dem Maße zu leisten haben muß, in welchem er durch seine Einkünfte zu dem Genusse der Staatseinrichtungen befähigt ist.

Es ist erklärlich, daß die Völker in den rohen Zeiten des feindlichen Nebeneinanderlebens ihre Bedürfnisse, wo es irgend anging, lieber von den Fremden sich decken ließen, als daß sie für sich selbst darin eine Pflicht erblickten. Dafür, daß ein Staat, eine Gemeinde oder eine Familie demjenigen, welcher durch ihr Gebiet ziehen wollte, versprach, ihm seine Besitzthümer und sein Leben als sein Eigenthum zu lassen, erhoben sie von ihm Abgaben, Wegegelder, Wasserzölle, Dammgelder (angeblich für Instandhaltung der Verkehrswege), Geleitsgelder und dergleichen. In den Zöllen hat sich diese Einrichtung bis heute erhalten, obgleich mittlerweile die Staaten sich vor einander so weit geschützt haben, daß, was die Angehörigen eines Staates auf der einen Seite zahlen müssen, derselbe Staat auf einer andern Seite von den Bewohnern anderer Staaten sich wieder zahlen läßt, und obgleich die Ausgaben für die Erhebung der Zölle vollständig unproduktiver Natur sind. Durch die Zölle fließt keinem Staate eine Einnahme zu, die seine Angehörigen nicht erst im Auslande in noch höherem Maße geleistet hatten. Trotzdem aber bleibt die indirekte Erhebung eines Theiles der Abgaben unter den einzelnen Staaten fortbestehen, weil der Staat den Zoll wol nimmt, aber nicht zahlt, und die Regierungen der Meinung, daß das Volk über das Verhältniß seiner Leistung in diesem Punkte keinen klaren Begriff bekommen könne, sich nicht zu entschlagen vermögen. Mögen immerhin Handelsverträge den komplizirten Bruch hier und da gekürzt haben, wir müssen doch noch mit ihm rechnen, denn nur zwischen einzelnen Staaten sind die Schranken gefallen; daß dies jenen zum großen Segen gereicht hat, beweist die Entwicklung der Industrie in der Schweiz und im vormaligen deutschen Zollvereine.

Sind die Zölle bei Aus- und Eingang von Waaren nothwendig, um einen Theil der Steuern aufzubringen? — diese Frage beantwortet sich also, ganz allgemein betrachtet, entschieden mit Nein. Wie aber? Die Zölle haben oft noch eine andere Bedeutung, nämlich die Konkurrenz des Auslandes abzuschließen, welches vielleicht unter günstigeren Bedingungen überhaupt, oder wenigstens zur Zeit durch den großen Vorsprung, den seine Industrie bereits gewonnen hat, noch leichter und billiger arbeitet — und weiterhin, durch das erschwerte Eintreten fremder Arbeit die Arbeit des eigenen Landes zu schützen und sich in Sicherheit und Ruhe kräftigen und entwickeln zu lassen. Sind diese Zölle auch zu beseitigen? So gestellt, erfordert die Frage eine andere Betrachtung, die unsere Gedanken etwas zurückführt in die Vergangenheit der handelspolitisch wichtigsten Staaten und uns die allmähliche Entwicklung der hauptsächlichsten nationalökonomischen Systeme vor Augen führen wird. Namentlich beschäftigen uns Frankreich und England, denn von dort gingen die bedeutendsten Umwandlungen aus.

England, welches schon in der letzten Hälfte des 16. Jahrhunderts einen lebhaften Aufschwung genommen hatte, kam durch die Kolonien Ostindiens (1621 bestätigt), Nordamerika's, Westindiens (1671) plötzlich in eine so ungemein begünstigte Vorderstellung,

Digitized by Google

daß Frankreich, Deutschland und Holland alle Kräfte aufbieten mußten, um nur einigermaßen ein Gegengewicht zu halten. Holland, immer aus kleinlichen Gesichtspunkten seine Maßregeln nehmend, ist für die Entwicklung von keiner wesentlichen Bedeutung geworden. Deutschland hatte mit seinen inneren Zuständen, durch welche die Macht der Hansa bereits lahm gelegt worden war, so viel zu thun, daß es einen Einfluß nach außen hin auszuüben nicht vermochte. Spaniens unüberwindliche Flotte war in alle Winde zerstoben, und der Kontinent würde wohl oder übel sich schließlich haben darein finden müssen, lediglich durch England mit der Welt zu verkehren, wenn nicht von ganz anderer Seite her eine Macht sich entwickelt hätte, welche auf ungeahnte Weise auch in den übrigen Schwachen wirken lernte, indem sie die Arbeits- und Handelsverhältnisse der Völker unter allgemeinen wirthschaftlichen Gesichtspunkten anschauen lehrte und nach und nach Gesetze aus den Thatsachen entwickelte, deren Befolgung wenigstens wieder zu geordneten Verhältnissen verhalf. Dadurch aber erhielt sich die Kraft und rettete vor schmählichem Verderben.

Seltsamerweise ging dies geistige Schaffen von einem Lande aus, das in seinen Verhältnissen unbedingt am weitesten von allen anderen zurückgekommen war, von Frankreich, welches eben die Richelieu-Mazarin'sche Periode durchlebt hatte und an deren Folgen wirthschaftlich sterben zu müssen schien. Gewerbe, Landbau und Handel durch Aufbürdung aller nur erdenkbaren Lasten erdrückt, die Energie erschöpft, die Ehrlichkeit verzweifelt, war das Land, wie sich ein Beurtheiler der damaligen Zustände ausdrückt, nicht viel mehr und nicht viel weniger als eine Gesellschaft von Räubern und Bettlern. Da kam Colbert an die Spitze der Verwaltung, und diesem Manne verdankt Frankreich seine Rettung, denn er reinigte das Land von seinen Krankheiten, beseitigte vor allen Dingen die Käuflichkeit der Stellen, den Aemterhandel und gab der Arbeit und Tüchtigkeit denjenigen Schutz, der sie selbst auch wieder an ihren Werth glauben ließ. Den Verkehr im Innern hob er durch Straßenanlagen, Kanal- und Brückenbauten, die Zölle, die früher die einzelnen Provinzen von einander abgeschlossen hatten, wurden abgeschafft, und nur dem Auslande gegenüber schloß er das Land gegen die Einfuhr ab, um die Arbeit im Innern sich erfolgreich entwickeln lassen zu können. Er ging von dem Grundsatze aus, daß man dem Auslande wol Rohstoffe, aber keine, oder doch nur so wenig als möglich Arbeit abkaufen solle, dagegen in den erzeugten Fabrikaten so viel als möglich Arbeit an das Ausland verkaufen müsse, und begründete damit das erste volkswirthschaftliche System — das sogenannte Merkantilsystem.

War dasselbe für eine staatliche Wiedergeburt sehr geeignet, so hatte es doch seine Nachtheile insofern, als es den Landmann in der Verwerthung seiner Arbeit und seines Grundes und Bodens nicht in gleicher Weise schützte, wie den Gewerb- und Handeltreibenden. Daraus erwuchsen mancherlei Unzuträglichkeiten, die, wenn sie sich fürs Erste nicht ohne Weiteres begleichen ließen, doch beseitigt worden wären, wenn der Geist Colbert's wirkend geblieben wäre. Den folgenden Herrschern aber war die Wohlfahrt des Staates nicht Zweck ihrer Regierung, sondern nur erwünscht, weil sie die Mittel zu namenloser Verschwendung leichter aufzubringen vermochte. Der Raubbau und das Saugsystem begannen deshalb sofort wieder, als Colbert gestorben war. Die Protestantenverfolgungen hatten auf die Industrie den traurigsten Einfluß, denn sie entfremdeten ihr die besten Arbeiter, und da dieser kaum zu Athem gekommene Staatsfaktor auch wieder auf das Schmählichste mit Abgaben überbürdet wurde, war es natürlich, daß er und mit ihm Handel und Kredit wieder versiegten.

Was war der Schluß, den die Weisen daraus zogen? Die Industrie — die Arbeit — ist nicht steuerfähig; es ist unnöthig, sie durch den Staat zu beschützen, denn sie vermehren nicht den Reichthum des Staates; dagegen ist der Landbau zu unterstützen als die Grundlage des Lebens, er allein bringt neue Reichthümer hervor und wird dies um so mehr vermögen, je mehr er in seinen Unternehmungen gefördert oder wenigstens begünstigt wird; infolge dessen wird er sich in den Stand setzen, vermehrten Steueransprüchen zu genügen, und durch sein Gedeihen werden auch Handel und Gewerbe sich von selbst erhalten. So sprachen die Physiokraten, und so handelten sie auch. Der große Irrthum aber, in welchem sie sich befanden, als sie der Arbeit einen Werth absprachen, zeigte sich sehr bald ganz

Digitized by Google

klar und deutlich — denn die Erhöhung der allgemeinen Wohlfahrt wollte nicht den Aufschwung nehmen, der Frankreich aus seiner beängstigenden Lage gebracht hätte.

Ganz allein indessen — das muß man gestehen — war das wirthschaftliche Nichtgedeihenwollen nicht eine Folge blos der eben erwähnten Prinzipien; eine andere Ursache lag vielmehr tiefer, und auch Colbert hatte ihr nicht genügende Erkenntniß abgewinnen können. „Arbeit" und „Geld", diese beiden Begriffe waren in der Regel und der letzte bisher immer, durchaus falsch aufgefaßt worden. Selbst Colbert war noch darin befangen, daß er die Anhäufung möglichst großer Massen gemünzten Geldes als das erstrebenswertheste Ziel einer guten Wirthschaft ansah, und wenn er dasselbe durch Begünstigung der industriellen und merkantilen Thätigkeit zu erreichen suchte, so geht daraus keineswegs hervor, daß er die Erhöhung der Steuerfähigkeit in der Erhöhung der Arbeitsleistung und weiterhin in der Erhöhung der Arbeitsfähigkeit durch Verbesserung der Lebensweise und Verallgemeinerung der Bildung gesucht hätte. Indessen hat sein System wenigstens das Gute, daß es diesen Richtungen nicht geradezu widerspricht.

Adam Smith, der berühmte schottische Nationalökonom, wies erst nach, daß das Geld an sich blos ein Mittel sei zur Befriedigung der Bedürfnisse, nie aber selbst zum Zwecke gemacht werden könne und dürfe. Denn im Grunde tausche der Arbeiter — der Landbauer so gut wie der Gewerb- oder Handeltreibende — seine Bedürfnisse nur durch die Erzeugnisse seiner Arbeit ein. Geld sei nur ein Vermittler, welcher den Tauschwerth ausdrücke und repräsentire. Wir können hinzufügen: der Besitz von Geld ist weiter nichts als ein Besitz von Arbeit, welche der Geldinhaber einem Andern geleistet oder welche ihm ein Anderer geschenkt hat. Um viel Geld anzuhäufen, wird allerdings entsprechend viel Arbeit verrichtet werden müssen; wenn man aber daraufhin begünstigende Maßregeln ergreifen will, so ist es eben nothwendig zu wissen, wo die Wurzel liegt, und das hatte wenigstens das physiokratische System ganz und gar nicht erkannt.

Nicht der Landbau allein (so Adam Smith), sondern auch die Gewerbe bringen Tauschwerthe hervor, und es ist eben so wenig nothwendig, die einen wie den andern zu schützen. Freiheit der Entwicklung ist das Prinzip, welches segensreich wirkt. Jeder suche sein eigenes Wohl, er erstarke sein Streben gegen andere, er wird selbst am besten herausfinden, was er zu thun hat, um sein Wohl zu begründen. Und wenn Jeder das für sich gut zu Wege bringt, so wird darin auch der Wohlstand des Staates verbürgt sein. Was der Staat unumgänglich nothwendig braucht, müssen seine Angehörigen aufbringen, und dazu, aber nicht zu mehr, ist der Einzelne durch direkte Besteuerung nach Verhältniß heranzuziehen. Würde dies System in allen Staaten durchgeführt, so würden alle Zölle, alle Ein- und Ausfuhrprämien, kurz, alle Beschränkung der auswärtigen Konkurrenz fallen. Denn das Prohibitivsystem mit seinen Schutzzöllen ist stets eine Begünstigung des Einzelnen, für welche dieser sehr häufig wenig Dank weiß, wenn die Umstände zwingen, eine Schranke niederzureißen, auf deren Schutz vertrauend er seine Einrichtungen erst getroffen hat.

Diese Adam Smith'sche Lehre von den Tauschwerthen, von der absoluten Freiheit aller Erwerbszweige ohne Einmischung von Regierungsmaßregeln ist der Ausgangspunkt fast aller neuen nationalökonomischen Anschauungen geworden.

Es ergeben sich aus ihr alle die Befreiungen, Aufhebung der Wuchergesetze, Freizügigkeit, Gewerbefreiheit, Freihandel, Aufhebung der indirekten Steuern u. s. w., auf welche die Neuzeit immer allgemeiner und immer lauter Anspruch erhoben hat. Außer dem nicht hoch genug anzuschlagenden moralischen Gewinn würde sich auch noch ein offenbarer materieller Nutzen für die Gesammtheit herausstellen, weil ein ganz bedeutendes Arbeitsquantum, das jetzt völlig unproduktiv in der Beaufsichtigung und Verwaltung jener alten Ueberlieferungen verbraucht wird, der Erzeugung von Tauschwerthen zugelenkt würde.

In Frankreich nahm Say die Smith'sche Theorie auf, ja derselbe ging sogar noch weiter als sein Lehrer, denn er schrieb auch der geistigen Arbeit einen Tauschwerth zu, was Smith nicht gethan hatte und was auf die Patentgesetzgebung, überhaupt auf die früher sogenannte Lehre vom Schutz des geistigen Eigenthums, die jetzt in der Lehre von den

Digitized by Google

Urheberrechten aufgeht, von entscheidendem Einfluß ist. Wenn die geistige Arbeit auch nicht nach einem absoluten Maßstabe, so muß sie doch überhaupt einer Taxirung unterliegen, wenn ein Anderer dieselbe, oder, was gleichviel ist, ihre Hervorbringung für sich haben will, und folgerichtig muß ihre Veräußerung unter den bestehenden Verhältnissen einen Schutz beanspruchen dürfen. Ob die Art und Weise, wie derselbe zu gewähren sei, Schwierigkeiten verursacht oder nicht, ist eine ganz andere Frage, deren Beantwortung mit dem „Ob überhaupt" nichts zu thun hat. Wir kommen auf das Spezielle später noch zu sprechen.

Fragen wir nun, wie weit die Lehre von Smith in Wirklichkeit getreten ist, so müssen wir uns freilich sagen lassen, daß es nicht blos die Schwierigkeit ist, plötzlich und überall — denn daß es international durchgeführt werde, das ist eine unumstößliche Bedingung, unter welcher nur an Einführung völliger Erwerbs- und Handelsfreiheit gedacht werden kann — plötzlich und überall also Einrichtungen zu beseitigen, welche auf das Innigste mit der ganzen Staatsverwaltung verbunden sind, sondern daß die überlieferte Aengstlichkeit dem Werden dieser Freiheit Gründe entgegenzusetzen sucht, welche, in der Regel dem einzelnen Falle entnommen und deswegen eigentlich ohne Kraft auf das Allgemeine, dennoch vorgezogen werden, um kleinliche persönliche Interessen nicht gefährden zu lassen. Freihändler und Schutzzöllner — unter diesen beiden Fahnen streiten die Parteien, streitet das neue mit dem alten Prinzip, das für Frankreich zu Zeiten Colbert's ein Segen war, für die Welt des 19. Jahrhunderts aber von der andern Seite natürlich für einen Jammer ausgegeben wird. Vom idealen, theoretischen Standpunkte aus betrachtet, mag es ja auch zu beklagen sein, daß der Egoismus, die Genußsucht der Menschen, ihre Trägheit, der Wunsch, so leicht wie möglich die Mittel zu behaglichem Leben sich zu verschaffen, von der Schlechtigkeit gar nicht zu reden, kurz, daß diese wenig edlen Eigenschaften die Einführung von Einrichtungen nicht gestatten, welche, um überhaupt durchführbar zu sein, gerade das Gegentheilige: unbegrenztes Vertrauen, Wahrheit, Selbstlosigkeit, Gerechtigkeit, Milde, Mäßigkeit, mit einem Wort alle diejenigen Eigenschaften verlangen, welche zusammen den Menschen schlankweg zu einem Engel machen. Wir haben aber mit gegebenen Faktoren zu rechnen, und diese erweisen sich jenen Voraussetzungen nicht entsprechend.

Würde allerdings heute die Welt plötzlich erst geschaffen und mit solchen hochgebildeten Wesen bevölkert, wie wir uns zu sein lange noch nicht schmeicheln können, so würde bei der Vereinigung der einzelnen Staaten, wenn es solche dann überhaupt gäbe, nur ein Thor auf den Gedanken kommen können, abschließende Schranken und Zölle zwischen denselben zu errichten. Weil dieser Zustand aber noch nicht existirt, vielmehr jeder Einzelne mit dem Einzelnen, jeder Staat mit anderen Staaten immer noch im Kampfe ums Dasein oder wenigstens ums Wohlsein liegt und den Vortheil für sich zu erschnappen sucht, so wird das Prinzip des „auf der Hut sein" gegenüber dem Prinzip des „rücksichtslosen Aufgebens jeder gedeckten Position" immer noch vertheidigt. Und nach den Erfahrungen, die wir mit den Erfolgen der Schranken zersplitternden Privatdozenten und Handelskammersekretäre gemacht haben, heute sogar mit größerer Lebhaftigkeit als vordem.

Muß nun auch zugegeben werden, daß das in der Theorie vollständig Richtige auch für die Praxis das Erstrebenswerthe sein mag, so kann doch nur auf dem Wege allmählicher Uebergänge und in Wechselwirkung mit den anderen Staaten darin vorgegangen werden. Es ist klar, daß der Schutz aufhören muß, sobald der Schützling konkurrenzfähig geworden ist, ob aber, um ihn dazu zu machen, eine allmähliche Erniedrigung des Schutzzolles allemal das beste Mittel sein mag, darüber ist wenigstens in jedem einzelnen Falle erst zu reden. Allerdings wird durch jeden Schutzzoll eine einzelne Klasse Gewerbtreibender ihren Mitbürgern gegenüber mit Privilegien ausgestattet, denn der gegenüberstehende Staat muß nothwendig, um sich für den von ihm erhobenen Eingangszoll zu entschädigen, andere Artikel, welche bei ihm eingeführt werden, mit Zöllen belegen, und dadurch erschwert er gerade Denjenigen Konkurrenz und Absatz, welche von dem erwähnten Schutzzoll nicht den geringsten Vortheil haben. Diese Privilegien sollen aber für den ganzen geschützten Industriezweig nicht größer sein, als daß dadurch die durch die ausländische

Digitized by Google

Konkurrenz bedingten ungünstigen Verhältnisse, welche auf einer einmal bestehenden Industrie, deren Eingehen man staatswirthschaftlich nicht wünschen kann, lasten, so weit beseitigt werden, daß diese Industrie, soweit sie dem Bezirke naturgemäß ist, sich dort halten kann. Eine solche Vermittlung, die Erhebung von Eingangszöllen für diejenigen Waaren, deren Erzeugung man im eigenen Lande fördern will, also ein Schutzzollsystem, aber ein solches, welches die fremde Konkurrenz nicht ganz ausschließen soll, ist demnach schließlich auch bei Zoll- und Handelsverträgen immer das Resultat gewesen, zu welchem sich Schutzzöllner und Freihändler vereinigt haben.

Bei dem gegenseitigen Abwägen der Erträge und bei der wohl zu berücksichtigenden Vergleichung der Leistungsfähigkeit der unter dem Schutz von Eingangszöllen hervorgerufenen Industrien ist auch, ohne Ungerechtigkeit gegen den Einzelnen, ein plötzliches vollständiges Aufgehen aller Schutzzölle nicht wohl durchzuführen, ein etwas rascheres Hinneigen zu der Idee des Freihandels, wenn darin alle Staaten mit einander Hand in Hand gingen, würde aber wahrscheinlich für keinen derselben Nachtheile haben, welche die unendlichen Vortheile des Freihandels, der ja immer das Ideal der internationalen Beziehungen bleibt, nur im Geringsten alteriren könnten. Wir sehen, daß wir von der Zukunft noch zu hoffen haben.

Bei einem unausgesetzten Schutze erstarkt allerdings kein Streben, und es wäre unbillig, von der Gesammtheit, welche alle ihre Kräfte auf das Höchste anspannen muß, um mit dem Fortschritt zu gehen, verlangen zu wollen, daß sie für den Einzelnen arbeite, damit er durch ihre Unterstützung ein müßiges Wohlbehagen genieße. So ist aber auch der Schutzzoll nicht mehr zu verstehen, in einer großen Zahl von Fällen wird er sogar zu einer nothwendigen Repressivmaßregel anderen Staaten gegenüber, mit denen wir in Handelsbeziehungen stehen, und daß wir gerade darin, bei Abschließung unserer Handelsverträge, nicht immer als die schärfsten Rechner erschienen sind, das hat zum Theil seinen Grund in dem Sichvordrängen jener Theoreme in die Praxis, welche besser so lange schöne Bilder bleiben sollten, bis die Verhältnisse ihnen zu wirklichem Fleisch und Rückgrat verhelfen. Haben wir doch früher selbst geglaubt, die prinzipielle Seite der Zollfrage in den Vordergrund stellen zu müssen, die Erfahrungen jedoch der letzten Jahre haben uns gelehrt, daß der ideale Standpunkt im Gegensatz zu anderen Staaten sich nur zum eigenen Schaden behaupten läßt. Die Freiheit für Alle — aber auch die Arbeit für Alle.

Die Volkswirthschaft stellt im Interesse des Fortschritts das Verlangen nach wirthschaftlicher Freiheit an die Spitze ihrer Forderungen, indem sie behauptet, daß Jedem die Entscheidung, was ihm heilsam und nützlich sei, am besten selbst überlassen werde, vorausgesetzt, daß wohlbegründete Rechte Dritter nicht verletzt werden. Jedem soll daher freigestellt sein, welchen Ort er für seine Wirksamkeit wählen, welches Gewerbe er betreiben, wie er seinen Betrieb einrichten wolle. Zu diesen Forderungen der Gewerbefreiheit und Freizügigkeit gehört die Freiheit des Kapitals, die durchaus nicht gefährdet ist, wenn dem Staate ein Ueberwachungsrecht solchen öffentlichen Instituten gegenüber gegeben wird, welche sich bezüglich der Einhaltung ihrer Verbindlichkeiten der Kontrole des Einzelnen entziehen oder von derselben nicht berührt werden können, wie Aktiengesellschaften, Genossenschaften, Banken, Eisenbahnen u. dergl. Diesen Gesichtspunkt hat auch die Gesetzgebung des jungen Deutschen Reiches angenommen, leider aber müssen wir hierbei bemerken, daß in manchen Punkten dies zum Mindesten verfrüht gewesen ist.

Die Geschichte der Erfindungen ist reich an traurigen Beispielen, in denen geniale Verbesserungen infolge vorhandener Gewerbe- und Handelsmonopole in ihrer Realisirung gehemmt wurden, ja mehr als ein Erfinder ist von der thörichten Menge nicht blos mißverstanden und verspottet worden — das geschieht auch heute noch — nein, mit ihrer persönlichen Freiheit und sogar mit dem Leben haben Manche dafür bezahlen müssen, daß sie der Menschheit eine Leuchte für die Bahn des Fortschritts vorantragen wollten. Dieselben Zünfte, welche Jahrhunderte zuvor so außerordentlich segensreich wirkten, sie hatten sich im Laufe der Zeit so in ihre Satzungen und Verbietungsrechte eingesponnen, so in ihre künstlich abgegrenzten Arbeitsgebiete verstrickt, daß sie gemeinschaftlich gegen Den Front machten,

Digitized by Google

der durch Neuerungen im Gewerbebetrieb ihre Monopole bedrohte oder wol gar durch Erfindungen von größerer Tragweite ihr Absatzgebiet zu schmälern versuchte. Das würde unter keiner Bedingung heute noch gut zu heißen sein; denn wie soll der aufstrebende Geist Lust und Liebe zu seinen Experimenten und zu seinen Studien behalten, wenn ihm für seine Entdeckungen anstatt der Anerkennung Undank, Haß und Verfolgung entgegengebracht, und die Arbeit, die er Anderen leistet, in ihrem Erträgniß für den Urheber nicht geschützt ist. Das ist vielfach anders und besser geworden.

Die Gesetzgebungen der Neuzeit können zwar der Verblendung und dem selbstmörderischen Egoismus, der hier und da die große Menge noch beherrscht, nicht ganz steuern, sie garantiren aber durch wirthschaftlich freiere Institutionen das ungestörte Angebot von Leistung und Gegenleistung. Wo freie Konkurrenz herrscht, da sorgt und muß Jeder sorgen, daß er mit seinen Leistungen nicht zurückbleibe. Der Produzent richtet seine Aufmerksamkeit darauf, daß seine Waaren nach Quantität und Qualität den Vorzug vor allen anderen besitzen, und mit dem Streben, die neuesten Hülfsmittel der Technik und die wissenschaftlichen Erfahrungen zu benutzen, verbinden sich selbständige Versuche, das Bessere zu finden. Ist die Niederlassung nicht mehr beschränkt, so kann der Erfinder für die Verwerthung seiner Idee sich den angemessensten Ort aufsuchen und, war die erste Wahl etwa nicht die rechte, ohne allzu große Schwierigkeiten günstigere Plätze für seine Produktion wie für seinen Bezug und Absatz wählen. Die Beschränkung des Zinsfußes auf einen gewissen Prozentsatz, der nicht überschritten werden dürfte, hätte blos dann als angemessen bezeichnet werden können, wenn dem Kapitalsuchenden zugleich die Garantie gegeben worden wäre, daß ihm für diesen Maximalzinsfuß wirklich die nöthigen Summen vorgeliehen werden müßten. Wie bekannt, haben die Wuchergesetze diese Forderung niemals erfüllen können, und so sind auch analoge Institutionen auf anderen Gebieten der Aufhebung verfallen.

Mit Hülfe seiner Gesetzgebungen hat der Staat fast ausnahmslos den guten Willen gezeigt, helfend und fördernd der wirthschaftlichen Entwicklung zur Seite zu stehen, mögen auch manchmal die bereit gehaltenen Mittel nicht die passendsten gewesen sein. Die Hauptsache bleibt aber doch immer die Entwicklung der Volkswirthschaft aus sich selbst heraus, und in wunderbar harmonischer Weise greifen die Hauptfaktoren des wirthschaftlichen Lebens in einander, indem die Blüte des einen ein kräftigeres Wachsthum der anderen hervorruft und rückwirkend der zuletzt gekräftigte den früheren zu rascherem Emporkommen verhilft. Ohne Produktion kein Handel, kein Verkehr — sind aber die letzteren zu einiger Bedeutung herangereift, so bilden sie sofort die mächtigsten Stützen der produzirenden Arbeit. Aus der Praxis heraus entwickelt sich erst die Technik als Wissenschaft, um später mit ihren Lehrsätzen dem praktischen Betriebe zur lehrreichen Führerin zu werden. Ohne Arbeit wäre Kapitalbildung überhaupt unmöglich gewesen, heutzutage ist unter veränderten Produktionsverhältnissen das Vorhandensein von Kapital eins der ersten Erfordernisse, um die Arbeit fruchtbringend und rentabel werden zu lassen. Erst die höher entwickelte Kultur vermochte die Bildung des Rechtsstaats hervorzurufen, und wiederum ist es die Aufgabe des Staats, mit seinen Gesetzen und Einrichtungen eine höhere Kulturstufe seiner Angehörigen herbeizuführen.

Von keiner Zeit läßt sich dies Ineinandergreifen besser nachweisen als gerade von der unserigen, die man, vielleicht nicht ganz treffend, im Gegensatz zur Natural- und Geldwirthschaft, als die Periode der Kreditwirthschaft bezeichnet hat. Diese Bezeichnung ist deshalb eine nicht sonderlich glückliche zu nennen, weil die Differenz des Tauschgeschäfts in jenen drei Wirthschaftsformen anderen wesentlichen Unterschieden gegenüber doch nur eine untergeordnete Rolle spielt, wenn auch in den drei Tauschwirthschaftsperioden: Tausch gegen andere Güter (Naturalwirthschaft), Tausch gegen Geld (Geldwirthschaft), Tausch gegen Versprechen auf Geld (Kreditwirthschaft) prinzipiell ein bedeutender Fortschritt enthalten ist.

Produktion, Maschinenarbeit und Fabrikwesen. Weit eingreifender sind die Differenzen in der Produktion und den daraus sich entwickelnden Verkehrsbeziehungen, wie sie sich durch den Uebergang zur Massenproduktion herausgebildet haben. Die Industrie ist in ganz andere Bahnen eingelenkt; sie spekulirt längst nicht mehr blos auf den

Digitized by Google

lokalen Bedarf, sondern auf den Weltmarkt. Während man früher nur das produzirte, was man selbst verbrauchte, hat sich jetzt fast das umgekehrte Verhältniß herausgestellt: der Produzent verbraucht von dem, was er hervorbringt, bei weitem den geringsten Theil nur, und indem man für einen speziellen Artikel den Bedarf von Hunderten und Tausenden von Mitmenschen liefert, sind wiederum Hunderte und Tausende thätig, um für unsere vielfachen Bedürfnisse zu sorgen. Diese auf das Höchste getriebene Arbeitstheilung war eine Schöpfung des Fabrikwesens, und sie fand ein außerordentliches Hülfsmittel in der Vervollkommnung der Maschinen. Beide gehören zusammen.

Die Maschine nützt dadurch, daß sie mehr Arbeit oder Beschwerden erspart, als zu ihrer Darstellung und zu ihrem Betriebe erforderlich ist; sie dient nicht blos dazu, die menschliche Kraftleistung nach einer bestimmten Richtung hin zu erhöhen (motorische Maschine), sondern sie führt auch ihre Arbeiten, wenn auch unter Leitung des Menschen, mit einer gewissen eigenen Selbständigkeit aus (Arbeitsmaschine). Die Maschine arbeitet nicht nur billiger als die menschliche Arbeitskraft, sondern auch ausdauernder, oft gleichmäßiger, nicht selten sparsamer in dem Verbrauch von Arbeitsmaterial; endlich macht sie Leistungen möglich, die bald mit Rücksicht der erforderlichen Kraft, bald der außerordentlichen Schnelligkeit, bald der Sicherheit und Feinheit von dem Menschen in gleichem Grade der Vollendung nicht ausgeführt werden könnten.

Die Triebkräfte, welche der Mensch für die Maschinen nach einander eingeführt hat, liefern allein schon ein interessantes Blatt der Kulturgeschichte. Im Alterthume sind Sklaven und Hausthiere die Motoren der ersten Maschinen; später wurde die Kraft des Wassers und des Windes benutzt; gegenwärtig spielt die Wärme in der Erzeugung und Expansion des Dampfes die Hauptrolle. Wasser und Wind waren der Bewegung durch lebendige Triebkräfte bei weitem vorzuziehen, weil ihre Leistungen nahezu unentgeltliche sind, die Bewegung durch fließendes Wasser zugleich eine unausgesetzte ist. Die Wärme läßt sich direkt ebenso in jede verlangte Kraftmodalität umsetzen, obgleich ihre Erzeugung nicht kostenfrei erfolgt. Die Kraftleistung ist daher nicht nur eine fortdauernde, sondern sie kann betreffs der Stärke auch ganz dem entsprechenden Bedürfniß angemessen eingerichtet werden. Die Anwendung ist außerdem nicht wie die des Wassers oder des Windes an gewisse Lokalitäten gebunden, sondern ist überall da möglich, wo Heizstoffe in ausreichender Menge vorhanden sind. Außerdem lassen sich letztere auch leicht überall hin transportiren.

Die Wirkungen der Maschinen auf die Arbeitsverhältnisse sind keineswegs ungünstige gewesen, wenn auch sehr oft das Gegentheil behauptet worden ist. Die Einführung einer neuen Maschine entzieht zwar vorübergehend einer Anzahl von Arbeitern ihre bisherige Beschäftigung, durch die Erweiterung des Arbeitsgebiets werden aber sofort neue und meist lohnendere Erwerbsquellen eröffnet. Die Eisenbahnen haben beispielsweise die früher belebten Landstraßen veröden lassen, die Fuhrwerksbesitzer haben aber, wenn auch auf anderen Routen, weit mehr Beschäftigung, theils direkt, theils indirekt durch die Bahnen erhalten. Pferde und Fahrgelegenheit sind gegenwärtig fast dreimal theurer zu bezahlen als vor vierzig Jahren. Die Erfindung der Nähmaschine hat zwar so und so viel tausend Hände ersetzt, doch seitdem genähte Arbeiten billiger geliefert werden, hat sich nicht nur der Absatz gesteigert, sondern es ist auch rasch das Bestreben nach Verfeinerung eingetreten. Für die menschliche Handarbeit ist an Verzierungen, Besatz, geschmackvollerer äußerer Ausstattung u. s. w. mindestens dasselbe Arbeitsquantum wieder gewonnen worden, als vor Erfindung der Nähmaschine, und zwar mit dem Vortheil, daß für die nunmehr feinere Arbeitsleistung höhere Löhne bewilligt werden.

Man hat endlich viel von der „menschenentwürdigenden" Arbeit und den geisttödtenden Beschäftigungen der Maschinenindustrie gesprochen, dabei aber außer Acht gelassen, daß es doch weit weniger ehrenrührig und langweilig sein muß, eine monotone Arbeit zu leiten und die Leistungen der Maschine zu beaufsichtigen, als dieselbe Arbeit selbst auszuführen. Gerade die Maschine befreit den Menschen von der physischen Last der Arbeit, indem sie dem geistigen Element einen umfassenden Wirkungskreis anweist. Und auf diesem Gebiete

Digitized by Google

stehen wir ungeachtet der bis jetzt schon erreichten Stufe hoffentlich doch erst an der Schwelle einer noch größern Zukunft. Was zur Zeit der Geldwirthschaft das Werkzeug für den Handwerksbetrieb war, das ist jetzt die Maschine für die in großartigstem Maßstabe erweiterte Produktion der Fabrikindustrie geworden. Man vergleiche die bescheidene Werkstatt des Schlossers mit den riesigen Gebäuden einer größern Maschinenbauanstalt, den Webstuhl des hausindustriell thätigen Webers mit den Sälen einer Maschinenweberei, das einfache Spinnrad mit dem künstlichen Getriebe und den Tausenden von Spindeln einer Spinnerei, die Töpferwerkstätte mit unseren heutigen Porzellan- und Steingutfabriken, den Dreschflegel mit der Dreschmaschine, das Ruderfahrzeug mit dem Dampfschiff, das Bauernfuhrwerk mit dem Eisenbahnzuge — und es kann wol keinem Zweifel unterliegen, auf welche Seite sich die Schale des günstigen Urtheils neigt.

Erhöhung der Arbeitsleistung. Es ist von uns schon hervorgehoben worden, daß der Reichthum eines Volkes nicht in einem möglichst großen Besitze von Geld — d. h. von geprägten Edelmetallen, Gold und Silber — besteht, obwol sich die Einzelnen sowol als die Staaten früher immer in diesem Glauben befunden und daraufhin die vernunftwidrigsten, ja geradezu inhumansten und unsittlichsten Zustände gebilligt und hervorgerufen haben. Kriege einerseits und wirthschaftliche Zerrüttung, durch vermeintliche Schaffung neuer Geldwerthe im Papiergeld, sind oft genug die direkten Folgen jener irrigen Anschauungen gewesen. Unsere Zeit hat auch hier die Begriffe geklärt. Man sieht allmählich ein, daß nur und immer nur die Arbeit den Wohlstand giebt, denn auch die natürlich begünstigte Ausstattung eines Landes erhält erst durch sie ihre Verwendbarkeit und ihren Einfluß. Um geleistet zu werden, bedarf die Arbeit aber Zweierlei, einmal der Kraft (mechanischer sowol als geistiger), das andere Mal der Zeit. Die mechanische Kraft läßt sich auf das Vortheilhafteste direkt aus der Kohle mittels der Dampfmaschine, aus der Muskel mittels kräftiger und vernünftiger Lebensweise der Arbeiter entwickeln. Die geistige Kraft wächst mit der fortschreitenden Bildung. Alle diese drei Faktoren sind in der Volkswirthschaft nach ihrem hohen Werthe ganz besonders zu berücksichtigen.

Den Kohlenvorrath können wir zwar nicht vermehren, wir können aber seine Aufzehrung durch möglichste Vervollkommnung der Maschinen verzögern; die körperliche Leistungsfähigkeit des Menschen und damit zugleich sein Wohlbefinden zu erhöhen, liegt zu einem großen Theile in seiner Hand; die geistige Bildung endlich wird nur allein von ihm beschafft. So verschieden für sich nun die Kraftquellen und Kraftmodalitäten sind, so eng hängt ihre Bewirthschaftung zusammen, namentlich was die menschlichen Fähigkeiten betrifft, deren Ausbildung daher eine der wichtigsten Aufgaben der Volkswirthschaft ist und welche wir in einzelnen Punkten noch flüchtig zu betrachten Gelegenheit nehmen wollen. Die Lage des Arbeiters wird durch sie bedingt und die Gesetzgebung muß sie in erster Reihe ins Auge fassen.

Werth der Zeit. Gesetzt, eine disponible Kraftmenge, gleichviel ob sie ihren idealen Höhepunkt erreicht hat oder nicht, soll zu möglichst hohem Ertrage verwerthet werden, so wird für den Nutzeffekt die Zeit, in welcher dies geschehen kann, der wichtigste Faktor werden. Denn es ist das Wesen der menschlichen Kraft ein solches, welches sich immer wieder erzeugt, und das sogleich verbraucht werden muß, wenn es nicht für immer verloren oder wenigstens für den Arbeiter doch nach der von ihm als nutzbringend angenommenen Richtung verloren sein soll. Die Nahrung eines Tages, soweit wir sie blos als Arbeitsquelle anzusehen haben, ist fast umsonst ausgegeben, wenn an diesem Tage nichts gearbeitet wird. Die Kohle allerdings verliert durch Aufbewahren nichts an Werth, dagegen aber kommt die Menschheit später erst in den Genuß der mit ihr zu erzeugenden Arbeit, und der materielle Haushalt büßt durch Nichtbenutzung der Dampfmaschinen an Arbeit des Kapitals, Zinsen, ein, was jedenfalls ein direkter Verlust genannt werden muß.

Nicht in der Zeit selbst, sondern nur in ihrer Benutzung liegt ihr Werth; sie ist ein Gut, das uns fortwährend entrinnt, ein kostbarer Faden, von dem wir durch Arbeit so viel auf die Spule des Besitzes wickeln können als wir wollen, der aber rettungslos in den Grund läuft, so lange die fleißige Hand nicht die Spindel dreht.

Digitized by Google

Die flüchtige Zeit läßt sich als Gut nur dadurch fixiren, daß in ihr etwas gemacht wird, was dauernden Werth hat, je mehr, um so größer ist der Reichthumszuwachs.

Arbeitstheilung. In einer gewissen Zeit eine größtmögliche Menge von werthvollen Arbeitserzeugnissen hervorzubringen, kann dem Arbeiter um so leichter gelingen, eine je größere Geschicklichkeit er hat und je weniger Zeit er durch Unterbrechungen seiner Arbeit verliert. Der Verlust an Zeit hängt aber ab von der Komplizirtheit und Mannichfaltigkeit der Handgriffe, Instrumente und Methoden, welche angewandt werden müssen, bis die Arbeit vollendet ist. Die Geschicklichkeit wird in ungekehrten Verhältnissen davon abhängen, denn es leuchtet ein, daß einem und demselben Menschen ganz verschiedene Manipulationen zwar sehr gut gelingen können, nicht aber alle in der kürzesten Zeit gelingen werden. Der eine wird sich eine besondere Fertigkeit in Dreharbeit, der andere im Feilen, der dritte wieder nach einer andern Richtung hin eher erwerben als in den übrigen Thätigkeiten. Jeder wird sich in einer bestimmten verlangten Art vervollkommnen können, wenn er sich ausschließlich darin beschäftigt, aber höchst selten wird bei einer zusammengesetzten Arbeitsart dies in allen den verschiedenen Handleistungen zugleich der Fall sein.

Um eine Stahlfeder herzustellen, muß das Rohmaterial aus großen massigen Stücken zuerst in dünne Bleche verwandelt werden, aus diesen schlägt man Stücke von der Größe der einzelnen Feder; diese erhalten einen Schlitz und das Fabrikzeichen eingeschlagen, dann wird das bis dahin flache Metallstück in die gebogene Form gebracht. Endlich müssen noch die Federn gefärbt, geschliffen, bronzirt, versilbert oder verkupfert, in Grosse abgezählt und schließlich verpackt werden. Wie viel würde ein Arbeiter, wenn er auch mit allen nöthigen Maschinen ausgerüstet wäre, die man für die einzelnen Thätigkeiten erfunden hat, an einem Tage fertig machen können, wenn er den Stahl von der ersten Bearbeitung an durch alle Zwischenstufen bis zur schließlichen Vollendung der Feder führen sollte, und wie würde endlich das Produkt bezüglich seiner Güte ausfallen? Würde es ihm möglich sein, für 50 Pfennige 144 Stück der besseren Sorte, von den geringen gar die doppelte Anzahl Stück zu verkaufen, wie wir sie zu kaufen im Stande sind? Gewiß nicht. Dadurch aber, daß an der Maschine, welche aus den großen Blechen das Ausschlagen der einzelnen Federstücken besorgt, an dem Schlagwerk, welches die Einschnitte, an dem, welches die Markirung vornimmt, jahraus jahrein derselbe Arbeiter steht, der immer auch nur dieselben Handgriffe auszuführen hat, geschehen diese Operationen mit einer Geschwindigkeit, die unglaublich erscheint, und mit einer fast mathematischen Sicherheit und Genauigkeit. Das Schleifen wird wieder von besonders dafür angelernten Arbeitern betrieben, ebenso das Zählen und Verpacken, und es kann innerhalb jeder besonderen Arbeitsbranche infolge dieser Einrichtung kaum irgend ein beachtenswerther Zeitverlust stattfinden.

Und ähnliche Arbeitstheilung findet im Fabrikwesen durchgehends statt; wir können hinsehen, wohin wir wollen, wir werden die merkwürdigsten Belege für die Allgemeinheit der Arbeitstheilung in jedem Fache erblicken.

Den Vortheil der zweckmäßigsten Ausnutzung der Zeit, neben der erreichbar höchsten Vollkommenheit des Fabrikates, genießt die Allgemeinheit in der Billigkeit, welche mehr und mehr Erzeugnisse solchen Klassen zuführt, die früher aus Mittellosigkeit an deren Erwerbung nicht denken konnten. Offenbar ein Schritt zu besserem Leben, eine Verallgemeinerung der Folgen des Wohlstandes. Welcher Uhrmacher könnte für den Preis, um welchen jetzt von Amerika aus ganz gute Uhren in den Handel gebracht werden, eine solche Uhr herstellen, wenn er alle dazu gehörigen Bestandtheile aus dem Rohmaterial sich herstellen müßte, und wie würde seine Arbeit beschaffen sein, wenn er es müßte?

Man hat es nun zwar bisweilen beklagen wollen, daß der Arbeiter ohne Unterbrechung dieselbe einförmige Thätigkeit fort und fort verrichten soll, und hat es menschenunwürdig genannt, daß durch die Maschine der Mensch selbst zur Maschine herabgewürdigt werde. Indessen liegt einer solchen Beschuldigung eine irrige Ansicht zu Grunde. Was ist Holztragen, oder Kalkrühren, oder Mähen, oder Dreschen? Sind das Arbeiten, welche auf den Geist mehr anregend und bildend wirken als die Bedienung einer mit Scharfsinn erfundenen

Digitized by Google

und mit technischer Kunst hergestellten Maschine? Und sind die geistigen Ergebnisse der Tausende und Tausende von Arbeitern, welche die eben genannten primitiven Arbeiten verrichten, je der Art gewesen, daß man daraus einen besonders fördernden Einfluß jener mechanischen Thätigkeit hätte schließen können? Durchaus nicht, wol aber hat die Beschäftigung an Arbeitsmaschinen, wie sie im Fabrikbetriebe in Anwendung sind, gerade durch ihre Einförmigkeit den Arbeiter zum Nachdenken veranlaßt, ihm zunächst einen Einblick in das Wesen der eigenen Maschine aufgezwungen, dadurch aber nach und nach Gedanken hervorgebracht, welche schließlich sehr oft zu neuen und mitunter zu den bedeutendsten Erfindungen geführt haben. Potter, als Knabe an einer der ersten Dampfmaschinen zur Besorgung der Ventilsteuerung angestellt, erfand die selbstthätige Steuerung der Dampfmaschine, und in der Baumwollspinnerei sind viele der einflußreichsten Veränderungen an den Maschinen aus den Köpfen der daran beschäftigten Arbeiter entsprungen. Das sind Thatsachen, welche nicht weggeleugnet werden können, und in der angezogenen Weise wenigstens ist dem Prinzip der Arbeitstheilung von der Humanität ein Vorwurf nicht zu machen.

Das Fabrikwesen überhaupt kann aus unserem sozialen Leben nicht mehr gestrichen werden. Die Genossenschaften vermögen eine sehr segensreiche Aufgabe zu erfüllen, aber immer nur innerhalb der Arbeitssphären, welche den einzelnen Arbeiter befähigen, sein Werk von der Verarbeitung des Rohmaterials oder der künstlichen Halbfabrikate an selbstständig zu vollenden, wenn sie nämlich sich zu gemeinsamer Anfertigung und zu gemeinsamem Betriebe vereinigt haben; Volksbanken, Konsum- und Sparvereine verrichten keine eigentliche Arbeit und können hier nicht in Betracht kommen. Diejenigen Zweige der Industrie aber, welche eine weitgehende Behandlung des Rohmaterials voraussetzen, Spinnerei z. B., oder die Eisenindustrie, Färberei, Druckerei und dergleichen, oder auch solche, bei denen es, wie bei der Herstellung von der Mode unterworfenen Artikeln, einer ganz präzisen persönlichen Ueberwachung und Vertretung bedarf, werden immer nur durch das Fabriksystem gedeihen können, und zwar ebenso gut zum Heile des Publikums, wie zum Heile der Arbeiter selbst.

Nach dem, was wir gesagt haben, ist ja von vornherein zu entscheiden, daß irgend eine Sache am besten und billigsten nur auf dem Wege der ausgebildetsten Arbeitstheilung, der Fabrikation, hergestellt werden kann. Der Nutzen, der hieraus dem Arbeiter, wozu wir das Kapital, den Vertriebsaufwand und alle Geschäftsspesen rechnen, insgesammt erwächst, muß aber bedeutender sein, als er dem kleinen Gewerbe, falls dieses die Beschaffung des in Frage stehenden Artikels ausführt, je von Seiten der Käufer gewährt wird. Es kann also nur die Frage sein, in welcher Weise sich die in der Herstellung der Waare vereinigten beiden Persönlichkeiten in den Ueberschuß theilen, den die Beschaffung des Rohmaterials, Verzinsung und Amortisirung, Geschäftsspesen überhaupt lassen, und der dem Arbeitgeber als Gewinn zufällt, dem Arbeiter dagegen als Arbeitslohn zusteht. Die Antwort darauf aber giebt sich von selbst. Die Arbeit wendet sich dahin, wo sie am besten bezahlt wird. Der Arbeitgeber weiß diejenigen Orte zu finden, wo er die Arbeit unter den Durchschnittspreisen bezahlt sieht, und sie zu wenig höherem Lohne an sich zu ziehen. Der Gewinn, den er dadurch vielleicht eine Zeit lang allein genießt, wird aber bald der Konkurrenz ein Sporn, demselben Fabrikationszweige sich zuzuwenden. Dadurch wird allerdings der Verkaufspreis der fertigen Waare dem Publikum gegenüber weichen müssen, was einen Theil des Gewinns aufzehrt, ein anderer Theil des Ertrags aber wird dem Arbeiter zufallen müssen, der, jetzt von mehreren Seiten gesucht, höhere Anforderungen machen kann.

Kann nun zwar der Arbeiter im Kleingewerbe den ganzen Nutzen allein einstecken, so wird er doch nie die Möglichkeit haben, seine Arbeit sich damit so zu bezahlen, wie in der Fabrik, weil durch die unrationelle Weise der Kraft- und Zeitbenutzung der Gewinn nicht entfernt die Höhe erreichen kann, welche der Fabrikarbeit möglich ist, ja selbst nicht dem Theile gleichkommen kann, welchen der Fabrikarbeiter als Lohn in der Regel beansprucht und erhält.

Nothwendig ist dem Arbeiter aber, wenn er in die ihm zukommende Lage treten soll, seine Arbeit als Waare an den Mann zu bringen, diejenige Freiheit der Bewegung, welche

Digitized by Google

durch die staatlichen Einrichtungen lange Zeit nur in sehr geringem Maße gewährleistet war, der nachzukommen jedoch als unabweisliche Forderung der Zeit von den Regierungen in der Neuzeit immer allgemeiner begriffen worden.

Ist dem Arbeiter die freie Verwerthung seiner Kraft und Geschicklichkeit gesichert, so kann es nur an ihm selbst liegen, einen seinen Leistungen entsprechenden Lohn zu finden und mit demselben sich eine angemessene Lebensstellung zu gründen. Assoziationen geben ihm die Möglichkeit, sich in Bezug auf die Beschaffung der Lebensbedürfnisse dem Kapitale gleich zu stellen, denn da Unternehmer und Konsument bei ihnen eine und dieselbe Person sind, so brauchen sie keinen Gewinn zu suchen; die Versicherungen garantiren ihm und seiner Familie den Fortbestand des Verdienstes. Nur müssen Institute der ersteren Art, wo sie noch nicht bestehen, errichtet werden, und der Arbeiter muß selbst dazu Hand anlegen, und die Versicherungsanstalten müssen benutzt werden. Diese Selbsthülfe der Arbeit ist leicht, denn sie findet die Unterstützung des Staates sowol als auch des Kapitales, und namentlich der Fabrikanten selbst, für die es durchaus nicht gleichgiltig ist, ob sie eine dürftige, in ungeordneten Verhältnissen lebende, schlecht genährte, in ungesunden Wohnungen aufwachsende und mit ihrem Loos unzufriedene Bevölkerung beschäftigen, oder ob zufriedene, gesunde, kräftige, wirthschaftlich wohlbestellte und deshalb heitere und arbeitslustige Menschen für sie thätig sind.

Die **Arbeiterwohnungen** namentlich sind schon lange ein Gegenstand der Fürsorge gewesen, und die Gemeinden sowol im Allgemeinen als die Industriellen im Besonderen haben ein gleichgroßes Interesse daran, daß das Problem, gesunde und billige Wohnungen dem Arbeiter zu schaffen, in der entsprechenden Weise gelöst werde.

Man hat versucht, in den stark bevölkerten Fabrikstädten große Häuser für Arbeiter einzurichten, allein das Kasernensystem hat in jeder Beziehung viel Nachtheiliges. Kein einzelner Miethbewohner hat an dem allgemeinen Gebäude ein besonderes Interesse, darunter leidet die Reinlichkeit und die gute Haltung des Hauses überhaupt. Die Luft verschlechtert sich infolge des engen Zusammenwohnens, und der Erziehung, der Ausbildung des Charakters ergeht es nicht viel besser. Deswegen geht man jetzt vielfach darauf aus, den Arbeiter zum Besitzer seines Hauses zu machen, dadurch, daß er den Kaufpreis sich während einer gewissen Zeit erspart, indem er von vornherein keine Miethe zahlt, sondern nur das Kapital nach einem billigen Zinsfuß verzinst und eine seinen Verhältnissen angemessene Amortisationssumme jährlich abträgt, bis der Kaufpreis getilgt ist. Zweckmäßige und gesunde Einrichtung und Billigkeit sind diejenigen Momente, welche bei der Errichtung solcher Arbeiterwohnungen zuerst in Betracht kommen müssen. Es war daher ein verdienstvoller Gedanke Napoleon's III., bei der Weltausstellung zu Paris im Jahre 1867 Preise für die besten Arbeiterwohnungen zu bestimmen und sich selbst an der Bewerbung um diesen Preis mit einigen Häusern, die nach seinen Ideen im Park der Ausstellung errichtet worden waren, zu betheiligen.

Dem ersten Anblicke dürfte es scheinen, als ob in großen Städten, wie Paris, London, Manchester u. s. w., betreffs der Bauart andere Rücksichten zu nehmen sind als in kleineren Orten, in denen die räumliche Ausbreitung nach rechts und links nicht auf solche Hindernisse stößt. Indessen ist dies nicht der Fall, es hilft allen nur ein und dasselbe Mittel, „die Wohnung zum Eigenthum des Arbeiters zu machen". Die neueste Geschichte von Paris giebt dafür den besten Beweis. Man denke sich die alten Arbeiterviertel am Montmartre, an der Porte St.-Denis, Rue du Temple und weiter hinaus, in der City u. s. w., welche engen, von fast thurmhohen Häusern mit schlotähnlichen Höfen eingefaßten Gäßchen, ohne Licht, voll schlechter Luft, Menschen und Moder; — sie schienen wie absichtlich gemacht, damit alles Lebende darin verkomme. Man schämte sich solcher Zustände im 19. Jahrhundert, und, wie es hieß, um die Lage der hier wohnenden Pariser auch zu verbessern, nachdem man angefangen hatte, die übrige Stadt zur schönsten der Welt zu machen, ließ man einige Viertel niederreißen, breite Boulevards hindurchziehen und einen großen prachtvollen Park, Buttes de Chaumont, anlegen, als einen nahegelegenen Spaziergang für die Arbeiter. Das war recht schön und gut, aber denen, welchen man eine Wohlthat hatte erweisen wollen,

Digitized by Google

schlug es zum großen Schaden aus. Denn diese Verbesserung kam zwar den Häusern zu statten; da aber die Arbeiter in der bei weitem größten Zahl nur Miethbewohner waren, empfanden sie die bessere Verwerthbarkeit der Wohnungen nur in der Steigerung der Miethpreise, welche sie ganz und gar aus ihren Arbeitsgebieten vertrieb. Aehnliche Erscheinungen werden sich aber überall wiederholen, wo der Bodenwerth sich in entsprechender Weise zu steigern im Stande ist. Die Arbeiterwohnung darf deshalb womöglich keine Miethwohnung sein; es ist besser, sie etwas entlegener zu errichten, aber unkündbar, und das ist nur zu erreichen, wenn dem Arbeiter selbst die Erwerbung ermöglicht wird.

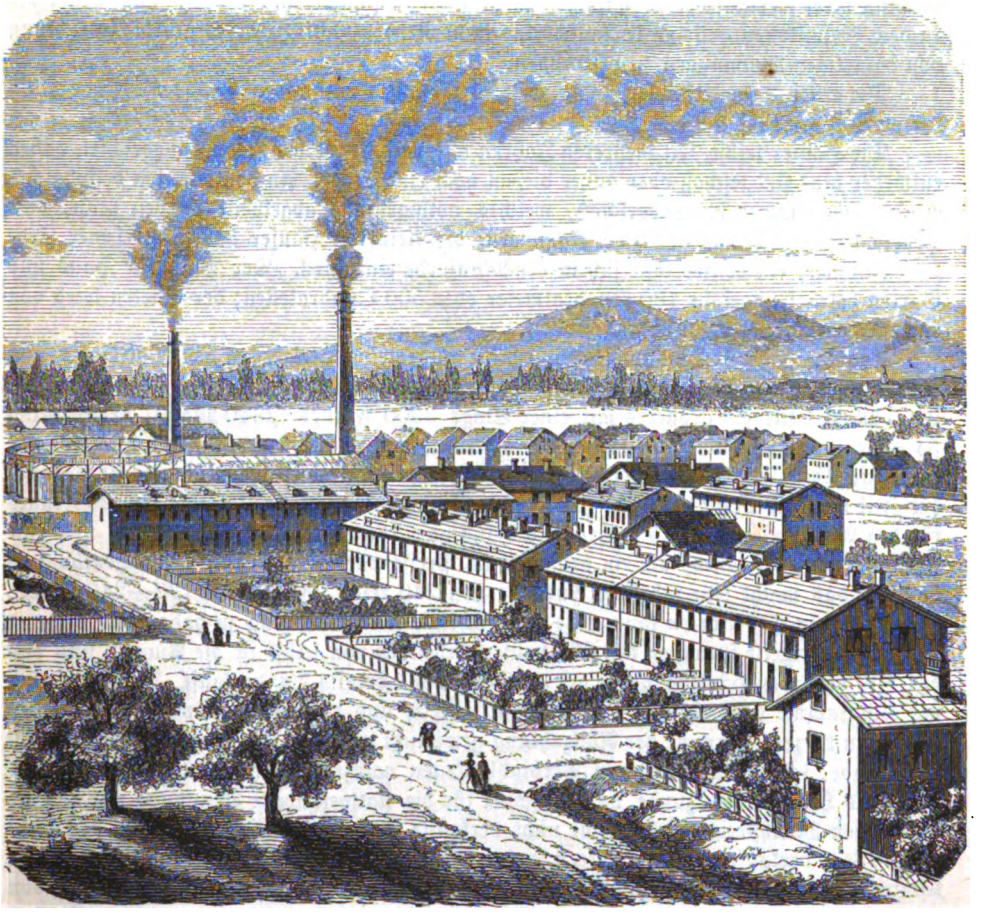


Fig. 540. Anlage der Wohnungen in der Arbeiterstadt von Mülhausen.

Welcher Art die Ausführung dieses Problems sein kann, beweist die Fabrikstadt Mülhausen (Elsaß), woselbst eine Gesellschaft besteht, deren Aufgabe es ist, Arbeiterwohnungen zu bauen und sie an Arbeiter zu verkaufen, ohne dabei auf irgend welchen andern Ertrag als auf eine bescheidene Verzinsung des von ihr aufgewandten Aktienkapitals zu rechnen.

Wir entnehmen die nächstfolgenden Daten dem eigenen Bericht dieser Gesellschaft, welchen dieselbe zur Weltausstellung 1867 ausgegeben hatte.

Die Société des Cités ouvrières bildete sich 1853 mit einem Aktienkapital von 300,000 Francs, welches sich später auf 355,000 Francs erhöhte. Ihr Zweck war, Arbeiterwohnungen zu erbauen und den Arbeitern dadurch, daß sie ihnen lange Termine der Abzahlung gewährte, die Erwerbung derselben als Eigenthum zu ermöglichen. Jede Aktie kostete 5000 Francs. Die Zahl der Aktionäre war anfänglich nur 12, jetzt ist sie 21; die Gesellschaft ist auf eine unbegrenzte Dauer zusammengetreten.

Digitized by Google

Zu der Zeit, als sie sich gründete, hatte die Regierung von Frankreich erhebliche Summen ausgeworfen für die Verbesserung der Arbeiterwohnungen in den großen Fabrikstädten, und der Herzog von Persigny, damals Minister des Innern, der sich lebhaft für das interessirte, was die Mülhauser Gesellschaft bezweckte, ließ ihr eine Summe von 300,000 Francs anweisen, welche zu gemeinnützigen Zwecken verwendet werden sollte. In der neuen Arbeiterstadt, deren Anlage begonnen worden war, diente diese Summe zur Errichtung einer großen Restauration, Bäckerei, Bade- und Waschanstalt, von großen Straßen, öffentlichen Brunnen, Schleußen u. s. w.; die Gesellschaft verpflichtete sich außerdem, ihrerseits auf jeden Gewinn beim Verkauf der Wohnungen zu verzichten, Häuser und Terrain nicht höher als zu dem Selbstkostenpreise zu verkaufen und mindestens 900,000 Francs auf die Errichtung von derartigen Wohnungen zu verwenden.

Die ersten Arbeiterhäuser und Arbeiterwohnungen entstanden 1854; bis Ende 1866 waren 800 errichtet.

Die Häuser selbst, seit mehreren Jahren alle nach demselben Plane eingerichtet, haben entweder blos Erdgeschoß oder außer diesem noch eine Etage. In den letzteren befindet sich ein großes Zimmer im Erdgeschoß, welches nöthigenfalls abgetheilt werden kann, eine Treppe hoch eine Küche und zwei Kammern; die kleineren Häuser haben zu ebener Erde zwei Zimmer, ein drittes läßt sich in der Mansarde einrichten. Der Platz für Haus und Garten beträgt ungefähr 180 Quadratmeter oder 500 Quadratellen; der Garten wird von einer hölzernen Vermachung umschlossen.

Die Preise dieser Wohnungen, durch die allgemeine Steigerung des Materiales auch etwas in die Höhe gegangen, betrugen für ein kleines Haus 2650 Francs (etwas über 2100 Mark); für ein größeres mit einer Etage 3300 Francs (2640 Mark), beziehentlich 3400 Francs (etwas über 2700 Mark). Zur Anzahlung reichen 2—300 Francs (240 Mark) hin. Die Abzahlungen geschehen innerhalb 15 Jahren und wird das Nichtgetilgte während der Zeit mit 5 Prozent verzinst. Es genügt also eine monatliche Zahlung von 20 Francs für den Arbeiter, um in 15 Jahren ein Haus von 2650 Francs Ankaufswerth, und eine Zahlung von 25 Francs, um ein größeres im Preise von 3300 Francs als Eigenthum zu besitzen, das macht eine jährliche Ausgabe von 240 resp. 300 Francs (192—240 Mark), wofür sonst in Fabrikorten kaum eine entsprechende Miethwohnung zu haben ist.

Die Vortheile sprangen den Mülhauser Arbeitern von selbst in die Augen, und von den 800 gebauten Häusern waren am 31. März 1867 bereits 700 verkauft. Die Abtragung der Kaufsumme geschieht mit großer Pünktlichkeit, und es kommt oft vor, daß von den Arbeitern kürzere Termine der Rückzahlung gewünscht werden. Ist jedoch ein Käufer nicht im Stande, seinen eingegangenen Verbindlichkeiten nachzukommen, so nimmt die Gesellschaft das Haus wieder zurück und berechnet für die stattgefundene Benutzung nur den gewöhnlichen Miethpreis, welcher für nicht verkaufte Häuser gezahlt wird. Von den Ende Juni 1866 verkauften 645 Häusern waren 200 bereits vollständig bezahlt und deren Kaufpreis (circa 600,000 Francs) von den Eigenthümern innerhalb eines Zeitraumes von 12 Jahren erspart worden, ein Ergebniß, welches lautredend auf den moralischen Einfluß hinweist, den der Besitz eines eigenen Hauses ausübt.

Der Arbeiter, welcher dazu gekommen ist, geht nicht mehr in die Schenke — sein hübsches kleines Haus, der Garten, in welchem er Küchengewächse, Blumen und Obstbäume pflanzt, geben ihm angenehmere Erholung und Unterhaltung.

Die Bäckerei und das Speisehaus, von der Gesellschaft etablirt, verkaufen die Nahrungsmittel ohne Gewinn, das Brot immer weit unter der offiziellen Taxe. Man kann für 30 Pfennige daselbst eine Mahlzeit von Suppe, Fleisch und Gemüse einnehmen. Ebenso kauft man Kleidungsstücke und die übrigen kleinen Bedürfnisse des Lebens zu den möglich niedrigsten Preisen, aber Alles nur gegen baare Bezahlung.

In der sehr zweckmäßig eingerichteten Bade- und Waschanstalt kostet ein Bad mit Wäsche noch nicht 15 Pfennige; für 5 Pfennige kann die Hausfrau während zweier Stunden Wäsche waschen und dieselbe in einem geheizten Trockenraume trocknen.

Digitized by Google

Eine Spielschule nimmt alle Kinder von 3—6 Jahren auf. Größere Schulen sind außerdem in der Nähe der Arbeiterstadt errichtet worden. Unverheirathete Arbeiter können sich in einem großen Miethhause einmiethen, wo sie monatlich 6½ Francs (5 Mark 20 Pfennige) für ein kleines, hübsch möblirtes Zimmer zahlen. Aerztliche Hülfe und Krankenpflege ist umsonst. Eine Versicherung für Mobiliar war im Entstehen, eine solche für Häuser existirte bereits. Die Gesellschaft verkauft und vermiethet Häuser nur an solche, welche sich verpflichten, ihre Kinder regelmäßig in die Schule zu schicken, und vertheilt jedes Jahr noch Preise an diejenigen, welche sich durch gute Erziehung ihrer Kinder, durch gute Erhaltung von Wohnung und Garten, Ordnung und Sparsamkeit auszeichnen.

Eine Bibliothek, welche die Bücher umsonst an die Arbeiter verleiht, ist ebenfalls vorhanden, und wie vielfach sie benutzt wird, beweist der Umstand, daß im Jahre 1866 mehr als 70,000 Bücher daraus entliehen worden sind. Die Bevölkerung der Arbeiterstadt betrug nach der letzten Zählung an 5500 Seelen. Bis März 1867 hatte die Mülhauser Gesellschaft für Ankauf von Terrain und Errichtung von Wohnungen 2,400,000 ausgegeben. Sie beschafft dies Kapital, indem sie je nach Maßgabe des erworbenen Bodens oder der errichteten Häuser hypothekarische Anleihen erhebt, die bis zu drei Viertel ihres Besitzes sich belaufen können. Sie leiht auf 20 Jahre, früher gewöhnlich zu 4½ Prozent, und da sie auf 15 Jahre verkauft, so sind ihre Abwicklungen ohne alle Schwierigkeiten, ja, da viele der Häuser eher als mit dem abgelaufenen fünfzehnten Jahre bezahlt werden, so kann sie einen großen Theil ihrer Bauten ausführen, ohne sich dafür anderweit zu verpflichten; und aus den Vortheilen, welche ihrer Verwaltung erwachsen, vermag die Gesellschaft noch außerdem ziemlich bedeutende Ausgaben zu bestreiten, um das Wohlbefinden der Bewohner der Arbeiterstadt zu erhöhen.

Ist dies Alles nicht geeignet, die Aufmerksamkeit Derjenigen auf sich zu ziehen, in deren Interesse es liegt, die Wohlfahrt der Arbeiter zu heben? Und die Behörden der Fabrikstädte, die Gesammtheit der Fabrikbesitzer dürften kaum ein heilsameres Unternehmen finden, als ihren Arbeitern auf ähnliche Weise in der Erwerbung von Wohnungen behülflich zu sein. —

Selbsthülfe der Arbeit. Sofern die Arbeit, wenn sie nicht dem rein geistigen Gebiete angehört, zweifellos den Charakter der Waare hat, liegt es ganz im eigenen Ermessen des Arbeiters, sie zu taxiren wie er will. Der Staat kann ohne schlimme Konsequenzen weder für noch gegen einschreiten. Angebot und Nachfrage wirken als ausgleichende Faktoren, und freiwillige Arbeitseinstellungen (sogenannte Strikes) sind nur in solchen Fällen von den Behörden zu beachten, als sie durch ihre Folgen (Vermehrung des Proletariats, Verletzung der sittlichen und rechtlichen Begriffe durch Bedrohung oder Nöthigung u. s. w.) der allgemeinen Wohlfahrt gefährlich werden können. Wo diese Besorgniß wegfällt, darf die Leistung der Arbeit vom Kapital nicht erzwungen werden, eben so wenig wie das letztere zur Arbeitsabnahme veranlaßt werden kann. Bedürfniß und Konkurrenz, denen auf die Dauer weder der Widerstand der Arbeiter noch die gewaltigste Massenwirkung des Kapitals begegnen kann, und die richtige Erkenntniß davon wird ebensowol den Staat vor Gefährdung seines Nationalwohlstandes durch Arbeitseinstellungen wie durch Arbeitsentwerthung seitens des Kapitals bewahren. Vermehrte Bildung, welche den Blick von gehässiger Voreingenommenheit reinigt, wird Jedem den richtigen Weg zeigen, und wenn der Staat unterstützen zu müssen glaubt, so thue er es durch unausgesetzte Verbesserung des Unterrichts und Unterstützung der Arbeiterbildungsanstalten. Einen folgereichen Schritt zu Gunsten der Arbeiter hat die Gesetzgebung durch die Einführung der Haftpflicht gethan, welche jeden Arbeitgeber auferlegt, seine Arbeiter schadlos zu halten, wenn sie ohne ihre Schuld während der Arbeit Unfälle erleiden, die sie in ihrer Arbeitsfähigkeit verkürzen.

Die Arbeit wird sich selbst schützen, denn sie vermag es sehr gut, da sie auch die Vortheile des Kapitals sich zu eigen zu machen im Stande ist. Dieser Grundsatz, obwol längst seine theoretische Richtigkeit Jedem außer Zweifel lag, hat, wenn auch erst in der Neuzeit, so doch endlich eine bedeutungsvolle Realisirung erfahren, und den richtigsten

Digitized by Google

Weg dazu gezeigt und rastlos verfolgt zu haben, ist das unsterbliche Verdienst von Schulze-Delitzsch.

Genossenschaftswesen. Betrachten wir die wirthschaftlichen Grundzüge, welche die allgemeine Thätigkeit zu regeln haben, wenn das Ergebniß für alle Betheiligten ein möglichst ersprießliches sein soll, so werden wir für jedes Arbeitsfeld und für jede Arbeitsgruppe die Leistungen in solche zerfallen sehen, welche direkt Verkaufswerthe hervorbringen, die eigentlich produktive Arbeit, und in solche, welche für Herbeischaffung der Rohstoffe, für Vertrieb der fertigen Waare, für Beaufsichtigung und dergleichen thätig sind. Da die letzteren eigentlich auf eine Wertherhöhung der Waare nicht hinarbeiten, dieselbe zwar theurer, in der That aber nicht werthvoller machen, so ist ihre Verminderung im Verhältniß zu jener Arbeit, welche Werthe schafft, ein positiver Gewinn. Je weniger Zwischenhändler einen Gegenstand durch ihre Hände gehen lassen, um so billiger wird er bleiben; je mehr Erzeugnisse derselben Art ein Geschäft hervorbringt, um so weniger wird der einzelne Gegenstand, um an den Käufer zu gelangen, Arbeit für sich verursachen, um so weniger Abfälle werden entstehen, um so besser läßt sich Zeit und Stoff ausnutzen. Für den einzelnen Handwerker, sofern er Arbeiter und Händler in einer Person ist, sind aber diese günstigen Umstände so gut wie nicht vorhanden, denn sie auszunutzen, ist nur dem Kapital möglich, und darin liegt eben jene Abhängigkeit der Arbeit vom Kapital, welche seit dem vorigen Jahrhundert schon in der Volkswirthschaft ein viel besprochenes Kapitel bildet.

Das Kapital errichtet große Fabriken, in denen es mit Maschinen jeder Art arbeitet, es ernährt keine Zwischenhändler, denn es bezieht aus erster Hand; ohne Zeitverlust beschäftigt es alle seine Kräfte und ohne Stoffverlust verarbeitet es sein Material, wozu es am besten sich eignet; die Arbeitstheilung ist auf das Vollständigste durchgeführt, natürlich müssen seine Erzeugnisse nicht nur billiger ausfallen, sondern auch besser als die des Einzelarbeiters, und wäre derselbe noch so geschickt und noch so fleißig. Dazu kommt noch, daß die Kreditverhältnisse der großen Fabrikation immer günstiger zu sein pflegen als für das kleine Gewerbe; kurz, eine wirkliche Konkurrenz kann nur Kapital gegen Kapital unternehmen.

Aber wie, — wenn nun, was der Eine allein nicht vermag, Mehrere in Gemeinschaft versuchten, wenn sie zusammen einkauften und dadurch größere Partien möglichst an der Quelle billiger und besser sich verschafften, wenn sie Verwaltung, Betrieb und alle jene unproduktive Arbeit von einer Hand für Alle verrichten ließen, wenn sie sich zusammen die zweckmäßigsten Hülfsmaschinen anschafften und für deren Benutzung nichts weiter zu zahlen hätten als den Selbstkostenpreis, wenn sie sich endlich selbst alle Einer für den Andern verbürgten und auf diese ganz bedeutend gesteigerte Sicherheit noch Kapital aufnehmen könnten, um den Geschäftskonjunkturen gebührend begegnen zu können — würden dann die Vortheile, welche jetzt nur dem Großbetriebe zustanden, sich nicht ihnen auch eröffnen? Ganz sicher, ja sie würden in der Konkurrenz mit der Fabrikthätigkeit diese in manchen Punkten sogar zu überflügeln im Stande sein. Diese Selbsthülfe der Arbeit hat Schulze-Delitzsch gepredigt und gelehrt, bis sich hier und da Häuflein von Gläubigen fanden, aus denen er *Genossenschaften* machte, die sich, nachdem freilich alle mittelalterliche Heimlichthuerei, Zopf und Dünkel hatten schwinden müssen, frisch und im Bewußtsein gegenseitiger Hülfe und Verpflichtung zu gemeinsamem Zwecke anstrengten.

Wie es die Bedürfnisse verlangten, erwuchsen aus diesen Genossenschaften Konsumvereine, Vorschußvereine, Sparvereine, Banken, Versicherungsgesellschaften, Handelsgesellschaften, und der Erfolg hat sich nicht nur in materieller Hinsicht als ein höchst glücklicher erwiesen, auch in sittlicher Beziehung übt das System den segensreichsten Einfluß, denn das Gefühl der Kraft erhebt das Bewußtsein und läßt freudig in die Zukunft blicken; Handwerksneid kann gegen den nicht aufkommen, auf dessen Hülfe man rechnet und dem man die seine gewährt, und die durch Heranziehung aller Hülfsmittel und neuer Methoden erlangte Vervollkommnung und Leistung läßt die Arbeit in neuer Würdigkeit erscheinen.

Der Gedanke der Genossenschaft, wenn wir ihn etwas allgemeiner auffassen, ist indessen kein so ganz junger; trotzdem ist seine Anwendung auf das Gebiet der Erwerbsthätigkeit in

Digitized by Google

der Neuzeit eine segensreiche Institution geworden. Wir haben in den alten Zünften, den Handelsgesellschaften des Mittelalters, den Banken, welche sich bis in das 12. Jahrhundert hinauf verfolgen lassen, Aktiengesellschaften und dergleichen Einrichtungen, schon genossenschaftliche Bestrebungen, allein dieselben gingen in der Regel von anderen Gesichtspunkten aus und waren am allerwenigsten ein nationalökonomisches Moment, welches den Zweck hat, das Mißverhältniß zwischen Kapital und Arbeit auszugleichen. Ein solches hervorzurufen, dazu konnte Veranlassung und Nothwendigkeit erst die Entwicklung der Verkehrsverhältnisse werden, wie sie in unserm Jahrhundert stattgefunden hat.

Versicherungen. Die solidarische Verbindlichkeit der Glieder einer Gesellschaft für einen gewissen Zweck, namentlich um durch ein allgemeines, regulirtes Sparsystem dem schädlichen Einfluß ungünstiger Ereignisse, den solche auf den Einzelnen haben müssen, wenn sie ihn treffen, vorzubeugen, hat die Versicherungsgesellschaften hervorgerufen, welche in ihrem ältesten Zweige, der Seeversicherung, schon vor vierhundert Jahren in England auftraten. Ihr Wesen wird am besten geeignet sein, auch das Prinzip der Vereinigung Gewerbtreibender, das Wesen der Genossenschaften im Großen zu erläutern.

Das Prinzip der Versicherungen ist immer das der Gegenseitigkeit — gleichviel, ob die Deckungsmittel für den eventuell eintretenden Fall, auf den die Versicherung lautet, Feuer, Hagel, Krankheit oder dergleichen, durch eine ein- für allemal bestimmte periodische Abgabe an die Gesellschaftskasse aufgebracht werden, oder ob erst nach Eintritt des fraglichen Ereignisses die zur Entschädigung bestimmten Mittel nach Verhältniß unter den verbundenen Mitgliedern eingezogen werden. Im ersteren Falle ist die Höhe der Beiträge nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung ausgeworfen, die Versicherungskasse zahlt an die Kalamitosen, so lange nicht ein außerhalb dieser Berechnung liegender besonders unglücklicher Fall zu große Anforderungen stellt, und die gegenseitige Verbindlichkeit der Genossenschaft ist daher eine beschränkte. Im andern Falle dagegen vergütet dieselbe dem einzelnen Mitgliede den vollen Schaden, und dieses kann also durch einen Unglücksfall, auf welchen die Versicherung lautet, nur in Verlust kommen, nachdem sämmtliche Glieder zahlungsunfähig geworden sind. Der Gegensatz zwischen Versicherern und Versicherten, der bei festgesetzten Beiträgen — Prämien — besteht, fällt hierbei vollständig weg, denn jeder ist Versicherer und Versicherter zugleich.

Dies Prinzip ausschließlicher Gegenseitigkeit nimmt in der Regel in der Praxis die Form an, daß auch Prämien und zwar in einem den Wahrscheinlichkeitssatz übersteigenden Betrage erhoben, dagegen die nicht als Entschädigung und Betriebsspesen zur Verwendung kommenden Ueberschüsse als Dividende rückvergütet werden.

Um das Bestehen der Versicherungsanstalten und ihre Heilsamkeit für das Publikum sich erklären zu können, muß man an den Satz glauben, daß in der Natur, in der großen Oekonomie der Welt, ein allgemeines Gesetz besteht, welches trotz der scheinbaren Willkürlichkeit und Regellosigkeit alle Erscheinungen beherrscht. Obwol fast jeder einzelne Fall diesem Gesetze widerspricht, so zeigt sich doch in der Gesammtheit der gleichartigen Fälle, daß ihm alle folgen.

Von einem Schwarm Vögel, die uns im Herbst verlassen, werden nie alle die südlichen Winterquartiere erreichen, ein Theil derselben wird den Anstrengungen der Reise erliegen, und wenn wir durch eine Reihe von Jahren den Prozentsatz der solchergestalt Abgehenden bestimmen könnten, so würden wir finden, daß er in jedem Jahre einem gewissen Mittelwerthe gleichkommt, denselben bisweilen um ein Geringes überschreitet, bisweilen etwas niedriger bleibt als jener, immer aber einer Durchschnittszahl sich nähert, so daß man wenig irren wird, wenn man die Zahl der Todten für den nächsten Zug danach voraussagt. Diese Durchschnittssumme ist vielleicht für Schwalben eine andere als für Lerchen, und wieder eine andere für Schnepfen, aber sie wird für jede Art stets dieselbe bleiben. Ganz ebenso können wir beobachten, wie viel Regen in gewissen Monaten an einem bestimmten Orte vom Himmel fällt, und wir werden die Regel, wenn sie sich auf Beobachtung während vieler Jahre bezieht, in den kommenden Jahren wieder bestätigt finden. Nehmen wir ein Paar

Digitized by Google

Würfel zur Hand, so können wir darauf rechnen, daß auf eine bestimmte Anzahl Würfe immer ein Pasch kommt; auf eine Million Menschen kommt unter gleichbleibenden Verhältnissen jährlich immer dieselbe Anzahl Selbstmorde, kurz alle Erscheinungen wiederholen sich mit einer mathematischen Regelmäßigkeit, und man kann ihr wahrscheinliches Eintreffen auch mathematisch berechnen. Die Gesetze, welche der Berechnung zu Grunde gelegt werden müssen, lassen sich aber von vornherein nicht erfinden, sie können vielmehr nur aus der Beobachtung einer möglichst großen Zahl von gleichartigen Fällen abgeleitet werden. Mit einer Aenderung der Verhältnisse und Einflüsse werden auch sie sich ändern, und ein solches Gesetz wird deshalb für gewisse Gegenden, für besondere Klassen, besondere Zeiten auch besondere Werthe aussprechen.

Lassen sich z. B. in Bezug auf das menschliche Leben Schlüsse ableiten, wie viel von hundert Geborenen das erste Jahr erleben, wie viel Prozente 2, wie viel 5, 10, 20, 30, 50, wie viel 60, 70, 80, 90, 100 Jahre alt werden, bis zu welcher mittleren Lebensdauer alle Hundert es bringen, wie alt ein 20jähriger Mensch wahrscheinlicherweise werden wird, wie groß die wahrscheinliche Lebensdauer für jede Altersstufe überhaupt ist u. s. w.; so werden allerdings, wenn wir aus der Masse hundert Geborene beliebig herausnehmen und sie in Bezug auf ihren Todestag ansehen, die Ergebnisse sehr wenig von der Berechnung abweichen. Wenn die mittlere Lebensdauer zu 40 Jahren beobachtet worden ist, so werden jene hundert Menschen nicht sämmtlich gerade 40 Jahre alt werden, einige werden vielleicht genau diese Zeit erreichen, viele werden früher, viele später sterben; aber diese werden sich so ausgleichend verhalten, daß schließlich ebenso viele Jahre über 40 hinaus gelebt, als von den eher Gestorbenen zu wenig erreicht worden sind. Anders aber ist es, wenn wir hundert Italiener mit hundert Eskimos z. B. vergleichen, oder wenn wir die Mittelwerthe des Lebens bei Landleuten und dann wieder bei Glasschleifern und bei Arbeitern in Arsenikwerken untersuchen. Die verschiedenen Verhältnisse zeigen sich in bedeutsamer Weise wirksam, und sie müssen deswegen bei Aufstellung von Gesetzen, wie sie die Versicherungen zu Grunde legen, gar wohl berücksichtigt werden.

Nehmen wir, um ein Beispiel des Versicherungswesens zu betrachten, die mittlere Lebensdauer des Menschen zu 40 Jahren an, und setzen wir einmal den Fall, daß bei der Geburt eines jeden Menschen der vierzigste Theil von 1000 Mark eingezahlt und jedes Jahr eine gleiche Summe zugelegt würde, so müßte am Todestage jedes Menschen ein Kapital von 1000 Mark (ungerechnet die Zinsen) den Hinterbliebenen ausgezahlt werden können. Lebt der Eine länger als 40 Jahre, so hätte er die Einzahlungen natürlich fortzusetzen, ohne daß indeß beim Tode dafür eine Erhöhung des als Versicherungssumme zu zahlenden Kapitals stattfände; stirbt Einer aber vor dem 40. Jahre, so würde dasselbe Kapital für ihn ausgezahlt werden müssen, wenn auch seine geleisteten Beiträge noch lange nicht die Höhe der festgesetzten Summe erreicht haben. Die Mehreinlagen der Aelterwerdenden müssen die Mindereinlagen der vor dem 40. Jahre Sterbenden übertragen.

Im Prinzip ist das Verfahren so allerdings richtig, indessen um jede Unbilligkeit möglichst zu beseitigen, welche zu Ungunsten einzelner Versicherter eintreten könnte, müssen eben auch für jeden Eintretenden besonders die Lebensverhältnisse daraufhin betrachtet werden, wie weit sie nach der Wahrscheinlichkeit — das heißt nach früher gemachten Erfahrungen — von Einfluß auf die Lebensdauer sein können. Einem Menschen im ersten Lebensjahre stehen noch alle die zahlreichen Kinderkrankheiten bevor, welche so oft einen tödlichen Ausgang haben; im Alter von 20 Jahren ist die Sterblichkeit eine verhältnißmäßig viel geringere, die Wahrscheinlichkeit, das 40. Jahr zu erreichen, bei weitem größer, und dem entsprechend wird auch die Prämie im ersten Jahre nicht $^1/_{40}$, im 20. nicht $^1/_{20}$ der Versicherungssumme sein dürfen, sondern im ersten Falle höher, im andern niedriger. Aehnlich wirken andere Zufälligkeiten, körperliche Beschaffenheit des Individuums, Geneigtheit zu Krankheiten, Lebensberuf und dergleichen auf die muthmaßliche mittlere Lebensdauer ein und treten bei der Bestimmung der Prämien für den Versicherten als maßgebend mit auf. Alle diese und auf anderen Gebieten die entsprechend auftretenden, modifizirend wirkenden Umstände zu erkennen,

Digitized by Google

ihre Ursachen und ihren Verlauf zu erforschen, ist eine Hauptaufgabe der Statistik, aus deren Resultaten die Volkswirthschaft, Philosophie und Staatslehre mit ihren Hülfswissenschaften, Medizin, Naturwissenschaften und Technik nach Mitteln zu suchen haben, um den ungünstigen Einflüssen möglichst entgegen arbeiten zu können.

Die Versicherungsgesellschaften bewirken also unter den Versicherten ein Ausgleichen der unglücklichen Ereignisse derart, daß diejenigen, welche von solchen nicht betroffen werden, zur Entschädigung der minder Glücklichen eine gewisse Steuer zahlen, die aufzubringen keine zu große Schwierigkeit verursacht, und für welche sich Jeder eine gewisse Garantie seiner Verhältnisse erkaufen kann. Denn es giebt nicht nur Lebensversicherungen; nach ähnlichen Prinzipien sind Feuer-, Hagel-, Wasserversicherungen entstanden, Versicherungen der Güter auf dem Transport, Versicherungen gegen Unglücksfälle auf Eisenbahnen, gegen Krankheit überhaupt, gegen Unsicherheit des Grundbesitzes (Hypothekenversicherung); in allen Zweigen des Verkehrs hat dies Prinzip gemeinsamer Uebertragung Platz gegriffen. Man versichert Mobilien gegen Verletzung und Zerstörung durch Brand und andere Zufälle, Spiegelscheiben gegen Zerbrechen; der Soldat kann sein Leben versichern, bevor er in den Krieg zieht, der Fabrikant seinen Dampfkessel gegen das Zerspringen; und alle Versicherungsgesellschaften arbeiten lediglich zum Vortheil der Versicherten, denn durch die Konkurrenz sind sie gezwungen worden, die Prämien bis an die Grenzen der Möglichkeit zu erniedrigen und selbst die Vortheile, welche die Verwaltung der Prämiengelder ihnen an die Hand giebt, so hoch wie möglich auszunutzen.

Die Versicherungen sind also nichts Anderes im Prinzip als Genossenschaften zur Verallgemeinerung des Schadens, gegenseitige Hülfsgesellschaften zur Abwendung oder Erleichterung verlustbringender Einflüsse. Und sie fallen von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet im Prinzip ganz mit den Genossenschaften der Arbeiter zusammen, deren Betrachtung uns auf sie geführt hat. Ihnen anzugehören, ist die erste Pflicht für Jeden, der sein Leben, seine Kraft und sein Vermögen arbeiten läßt, denn sie allein können diesen Gütern diejenige Sicherheit verleihen, welche das gegenseitige Vertrauen, den Kredit erhält, der wiederum allein die Grundlage einer allgemeinen Wohlfahrt in materieller und sittlicher Beziehung ist. Der Einzelne steht hülflos in unserer Zeit, nur indem er sich als Theil eines Ganzen betrachten lernt, kann er seinen Weg wandeln.

Wenn wir das Genossenschaftswesen für die Arbeiter als ein günstiges Gegengewicht gegen die Präponderanz des Kapitals anerkennen müssen (obwol es im Grunde nichts Anderes ausdrückt als gerade auch eine Ansammlung von möglichst viel Kapital und Kredit und ein Arbeiten mit denselben), so ist doch in der Natur der Sache begründet, daß gewisse Arbeitszweige, namentlich solche, deren Produktion und Absatz von rasch wechselnden Zeitumständen bedingt sind, nur von einem einzigen Kopf und Sinn geleitet und vertreten werden können. Da keine Genossenschaften zu Spekulationsgeschäften greifen können, so muß auch deshalb der Ausführung ihrer Prinzipien immer eine Grenze gesteckt bleiben. Außerhalb dieser Grenze liegt das unangreifbare Gebiet der Fabrikthätigkeit, in welcher Kapital- und Zeitausnutzung durch Arbeitstheilung die höchste Ausbildung finden. Wie der Arbeiter nun aber seine Leistungen im wirthschaftlich geordneten Ganzen anzusetzen hat, welche Gegenleistungen er dafür zu fordern berechtigt ist, das ist eine Frage von um so größerer Wichtigkeit, als gerade in der neuesten Zeit die Grundbegriffe, von denen ihre Beantwortung auszugehen hat, von einer großen Menge von Arbeitern vollständig mißverstanden worden zu sein scheinen.

Der **Preis** eines Dinges ist nicht mit dem absoluten Werthe, den das Ding an sich hat, zu verwechseln. Während der letztere ohne Bezug ist auf andere Dinge und sich nicht vergleichen läßt, kann er auch nicht durch ein anderes Ding ersetzt werden. Der Preis aber ist der relative Werth, der gerade durch Vergleich mit anderen Werthgegenständen hergestellt wird und sich dadurch als ein Verhältniß dieser Dinge zu einander zu erkennen giebt. Er ist demgemäß von vielerlei Umständen abhängig, und er regulirt sich im Verkehrsleben naturgemäß durch Angebot und Nachfrage. Die Werthmesser sind für uns die Edelmetalle, Gold

Digitized by Google

und Silber, oder vielmehr nur eines derselben, denn wo die Goldwährung herrscht, wird das Silber zur Waare, und in den Ländern mit Silberwährung ist umgekehrt das Gold ein Artikel, dessen Preis wechselnd ist und von dem Verhältniß abhängt, in welchem es sich dem Silber gegenüber zeitweilig angehäuft hat. Streng genommen sind Gold wie Silber nur unvollkommene Träger unserer Werthbegriffe, da ihr absoluter Werth ein verhältnißmäßig geringer, ihr relativer Werth aber ein sehr unsicherer ist. Gegenwärtig allerdings ist derselbe sehr hoch und das Vorkommen der Edelmetalle in der Natur ist ein verhältnißmäßig so beschränktes, daß die gegenwärtigen Zustände eine wesentliche Aenderung durch Entdeckung reicher Erzlagerstätten oder gar der chemischen Erzeugung von Gold und Silber nicht zu befürchten haben. Wenn wir aber annehmen wollen, daß der Chemie der Zukunft die Transmutation gelänge, nach der die Alchemisten Jahrhunderte lang gesucht haben, so würden von da an Gold und Silber ihren Thron, von dem aus sie die Preise aller käuflichen Dinge bestimmen, verlassen müssen. Und deswegen, weil ihnen selbst nicht ein absoluter Werth innewohnt, wie die Menschheit ihnen zuschreibt, sondern dieser nur auf einem Uebereinkommen beruht, deswegen sind sie immer noch unvollkommene Grundlagen für die Währung. Ein bei weitem rationellerer Werthmesser würde die Arbeit und zwar — da wir die geistige Arbeit hier nicht in Vergleich ziehen können — die mechanische Arbeit oder die mechanische Kraft sein. Ihr kommt ein absoluter Werth zu, der so gut wie unwandelbar ist; da wir aber die Kraft selbst nicht formen und beliebig verschicken können, so würde eigentlich der Kohlenstoff, der jeden Augenblick durch Verbrennung in mechanische Kraft verwandelt werden kann, die Grundlage der rationellsten Währung sein. Natürlich wird man im Leben nie daran denken, eine solche absolute Währung einzuführen.

Preis der Arbeit. Richtet sich nun auch der Preis, den eine Waare im Handel hat, nach dem Verhältniß, in dem sie einerseits vorhanden ist, andererseits begehrt wird, so wird doch in gesunden Zuständen dieser Preis nicht unter gewisse Grenzen heruntergedrückt werden können. Und das bezieht sich nicht blos auf die Rohstoffe, sondern in höherem Grade noch auf die Arbeit, die an jene gewandt wird, um sie für die verschiedenen Arten des Verbrauches geeignet zu machen.

Wie der mechanischen Arbeitsleistung ein ganz bestimmter Werth innewohnt, so daß sie naturgemäß zum Ausgangspunkt für alle anderen Werthbestimmungen genommen werden könnte, haben wir eben gesehen. Wo aber die mechanische Kraft nicht allein arbeiten kann, sondern unterstützt und geleitet werden muß durch die Intelligenz des Menschen, da wird die Kraft auch nicht mehr das alleinige Moment bei der Bestimmung der Kosten der Arbeit. Und wenn wir Arbeit dieser Art nach ihrem Preis taxiren wollen, so helfen uns die bisherigen Methoden nicht, denn jene Kluft zwischen Körper und Geist, die sich überall vor uns öffnet, sobald wir das Gebiet physikalischer Kräfte verlassen und das Reich intellectueller Fähigkeiten betreten, ist auch hier wieder nicht zu überspringen. Wir können die Produktionen des Gehirns weder für sich noch in Beziehung nach außen messen, etwa nach dem Verbrauch von Stoff oder von Wärme, Elektrizität, Licht u. dergl., die zu ihrer Erzeugung nothwendig gewesen sein mögen. Es würde uns auch, wenn wir es vermöchten, ein großer Vortheil für die Beurtheilung des Werthes der Arbeit nicht daraus erwachsen. Dagegen können wir für die Ermittelung des Minimalpreises gewisser Arbeitsleistungen einen Weg einschlagen, der sich darauf gründet, den Menschen als fertiges Arbeitssubjekt zu betrachten und die Kosten, die zu seiner Bildung nothwendig waren, seinen Unterhalt und eine entsprechende Amortisation in Summa als die Selbstkosten seiner Leistung anzusehen.

Der **Selbstkostenpreis menschlicher Arbeitsleistung**, nicht deren Werth also, ist von dem bekannten Statistiker Dr. Engel in zwei gedruckt erschienenen Vorträgen analytisch behandelt worden, und diese Darstellung eröffnet so wichtige Gesichtspunkte für das sittliche und staatliche Leben, daß wir nicht umhin können, ihr unsere Aufmerksamkeit für einige Augenblicke zu schenken.

Das Wesen der Arbeit (führt Engel aus), d. h. derjenigen Thätigkeit, welche eine Mühe in sich schließt, die auf einen außer ihr liegenden sittlichen Zweck gerichtet ist, ist ein

Digitized by Google

sehr verschiedenes, je nachdem von den dem Menschen zur Erreichung jenes Zweckes zu Gebote stehenden Mitteln: Leib, Verstand, Phantasie und Herz, das eine oder das andere allein oder in Gemeinschaft mit den anderen vorzugsweise in Anspruch genommen wird. Hand- oder Leibesarbeit und Kopfarbeit unterscheidet schon der uralte Sprachgebrauch, und er taxirt auch, wie wir sehen werden, volkswirthschaftlich sehr richtig, die letztere höher als die erstere. Indessen sind die Uebergänge sehr mannichfach und die Unterscheidungen deshalb auch noch feiner zu stellen als in jener zweitheiligen Klassifikation.

Steinschläger, Karrenschieber, Botenläufer, Ausrufer arbeiten fast ausschließlich mit ihren mechanischen Arbeitskräften; der Mathematiker, Kaufmann, Ingenieur vorzugsweise mit dem Verstande: der Krankenpfleger, dessen physische Thätigkeit allerdings auch sehr mit in Anspruch genommen wird, wirkt namentlich durch die Theilnahme, welche sein Herz an seiner Arbeit hat; der Künstler strengt seine Phantasie an, und der Arzt wird gleichzeitig mit Herz und Verstand für seine Nebenmenschen nützlich. Diejenige Leistung aber wird vor allen anderen hoch gehalten werden müssen, zu welcher die genannten Motoren gleichzeitig und des hohen Zweckes wegen am angestrengtesten während der kürzesten Zeit in Aktion gesetzt werden; die anstrengende und verantwortungsschwere Arbeit eines im Kriege agirenden Feldherrn, nicht minder die der Beobachtung und sofortigen Werthschätzung sich in der Regel freilich entziehende Thätigkeit leitender Staatsmänner müssen zu diesen gezählt und daher auch mit den höchsten Preisen belohnt werden.

Es lassen sich nun allerdings ganz besonders hervortretende Eigenschaften und dadurch bewirkte Erfolge nicht mit dem Durchschnittsmaßstabe bemessen, den die Volkswirthschaft an Leistung und Gegenleistung legt, und der Lohn derartiger Arbeit wird deswegen auch immerhin zum befriedigenden Ausgleich in der Dankbarkeit und Verehrung von Seiten dessen, dem genützt wurde, gefunden werden müssen; jene Arbeiten hingegen, durch welche die Menschheit in ihren einzelnen Gliedern sich erhält, müssen sich auf ganz fest zu normirende Preisverhältnisse zurückführen lassen, welche streng inne zu halten sein werden, wenn die allgemeinen Zustände nicht einer Verschlechterung entgegen geführt werden sollen.

Ein Fabrikgeschäft, welches seine Erzeugnisse verkauft ohne eine genaue Kenntniß der Selbstkostenpreise, wird in jedem Falle einer schlechten Zukunft entgegen gehen; denn es wird sich durch die Konkurrenz auf die schiefe Ebene des zu billig Verkaufens drängen lassen, wodurch es seine eigenen Kräfte aufzehrt und, nachdem sich mehr und mehr seine Produktion verringert oder die Qualität seiner Waaren verschlechtert hat, schließlich einem schmählichen Bankrotte verfällt. Ganz so ist es mit der Arbeit jedes Einzelnen, mit der Arbeit der verschiedenen Arbeitsrichtungen und mit dem Bestehen oder Zurückgehen der Volkswohlfahrt und der Kultur, und es erwächst somit die Hauptfrage: wie gestalten sich auf den verschiedenen Arbeitsgebieten die Selbstkosten der Leistungen der Einzelnen?

Es ist selbstverständlich, daß, da die Arbeit eine sehr verschiedenartige ist, auch den verschiedenen Vorbedingungen zu ihrer Leistung bei der Beantwortung dieser Frage Rechnung getragen werden muß. Läßt sich die rein mechanische Arbeit, welche z. B. ein Arbeiter ausführt, der ein Schwungrad zum Betriebe irgend einer Maschinerie in Bewegung setzt, in ihrem absoluten Werthe sehr leicht bestimmen, indem man sie mit der Leistung einer Dampfmaschine vergleicht, deren Kohlenverbrauch, Verzinsung, Reparatur, Abschreibung, Bedienung u. s. w. man ganz genau in Zahlen ausdrücken kann, so läßt sich schon für eine Arbeit, wie die des Steinschlägers, welcher die Steine in gewisser Art, etwa nach einer gewissen Größe zu zerschlagen hat, eine derartige Taxe allein nicht mehr durchführen. Denn so gering auch die Zuthat geistiger Anstrengung in dem letzteren Falle sein mag, sie ist doch vorhanden und muß nach einem anderen Maß bemessen werden als die gewöhnliche Produktion mechanischer Kraft, und so wird die Beurtheilung eine um so höhere, je mehr von der dem Menschen allein zustehenden intellektuellen Thätigkeit bei der Arbeit ins Spiel gekommen ist.

„Wer eine kostbare Maschine aufstellt (sagt schon Adam Smith), der erwartet, daß ihre besondere Arbeitskraft das ausgelegte Kapital mit wenigstens dem gewöhnlichen Zinse ersetzt, bevor sie abgenutzt ist. Einer solchen kostspieligen Maschine ist der Mensch zu vergleichen,

Digitized by Google

der mit großem Mühe- und Zeitaufwand zu einem Geschäft erzogen ist, das besondere Fähigkeit und Geschicklichkeit erfordert. Es wird erwartet, daß die Arbeit, welche er zu verrichten lernt, ihm außer dem gewöhnlichen Arbeitslohn auch die Kosten seiner Erziehung, nebst mindestens dem gewöhnlichen Gewinne auch die Auslagen ersetze; und zwar muß das in einer angemessenen Zeit geschehen, mit Rücksicht auf die so ungewisse Dauer des menschlichen Lebens. Auf diesem Grundsatze beruht der Unterschied zwischen den Löhnen gelernter Arbeit und niedriger Arbeit (common labour)."

Dieser Grundsatz wird uns leitend sein, wenn wir den Preis der Arbeit bestimmen. Er setzt voraus, daß eine gewisse natürliche Durchschnittsbegabung dem Menschen von der Natur für die von ihm auszuführende Arbeit verliehen sei, verlangt aber nicht — wir heben dies besonders noch hervor — daß diejenigen Leistungen, welche infolge einer ganz außergewöhnlich günstigen natürlichen Ausstattung möglich geworden sind, auch nur derselben Werthschätzung mit unterliegen. Eine solche Begabung — ein natürlicher Fonds, wie es die Nationalökonomie ausdrückt — ist wie ein Erbtheil, wie ein Geschenk, das, je nachdem es über die Linie des durchschnittlich Nothwendigen hinausragt, seinem Besitzer einen mehr oder minder beträchtlichen Zins abwirft. Es wird ferner vorausgesetzt, daß der Arbeiter seine Vernunft für die Gestaltung seines Lebens gehörig gebrauche, daß er sich von schädlichen Einflüssen, soweit deren Beseitigung in seiner Macht liegt, frei halte. Namentlich gehört dazu, daß er sich in einsichtsvollem Gebrauche seiner Kräfte innere Befriedigung und damit Lust und Frische zu bester Leistung erwerbe und erhalte. Ueberschätzung, welche wie in den ehemals vielleicht einmal privilegirten Branchen, z. B. bei den gentilshommes verriers, den alten französischen Glasmachergeschlechtern, zu einer durchaus übertriebenen Taxirung der Leistung führt, alte Gebräuche, welche, wie das Feiern des blauen Montags, eine falsche Oekonomie zwischen Arbeit und Genuß hervorrufen, und dergleichen, sind solche schädliche Momente, denen die Volkswirthschaft, getragen von den sittlichen Anschauungen unserer Zeit, keine milde Berücksichtigung gestattet.

Andere schädliche Einflüsse jedoch, denen die Arbeit unterliegt, und denen auszuweichen dem Arbeiter nicht möglich ist, können und müssen sogar in den Kreis der Berechnung gezogen werden; denn wer wollte für den Ausfall, den ein Krieg, eine Theuerung, eine Geschäftsstockung, eine Krankheit oder dergleichen dem Arbeiter bringt, diesen verantwortlich machen, der naturgemäß von dem mit betroffen werden muß, was Alle betrifft! Diesem Ausfall muß durch eine weise Sparsamkeit vorgebeugt werden, welche auf dem Wege der Versicherung in die beste Form zu bringen wäre, wenn nur für alle dergleichen Unfälle auch schon Versicherungen existirten. Sind nun alle Verhältnisse, denen der Mensch im Verlaufe seines Lebens Rechnung zu tragen hat, in Betracht gezogen worden, so wird sich aus der Summe der Anforderungen, die sich daraus ergeben, derjenige Ertrag herauslesen lassen, welchen der Arbeiter mindestens erwerben muß, um in angemessener Weise seine Stellung in der wirthschaftlichen und sittlichen Gemeinschaft der Menschen sich zu wahren. Daß mit dem auf diese Weise zu berechnenden Preise der Arbeit in vielen Fällen ein absoluter Werth derselben nicht beziffert ist, brauchen wir wol nicht erst besonders zu erwähnen; denn die Werthschätzung gegenüber den Konsumenten, der gesammte Ertrag, erzielt sich bei vielen und gerade bei den bedeutendsten Erzeugnissen des menschlichen Geistes und der menschlichen Phantasie, welche ein weiter gehendes Verständniß voraussetzen, als es die Gegenwart ihnen entgegen zu bringen vermag, oft erst lange nach dem Tode des Dichters oder des Komponisten, und es muß daher, um diese bei Lebzeiten schon zu entschädigen, der außergewöhnlichen Leistung auch ein außergewöhnlicher Preis zuerkannt werden. Aber wir haben es schon ausgesprochen, diese Fälle gehören nicht zur Regel der Mittelmäßigkeit, welche die Menschengattung umfaßt, und wir können sie hier, wo wir es mit dem Durchschnitt zu thun haben, außer Acht lassen.

Mit der Arbeit hat der Mensch die Anforderungen des Lebens zu bezahlen. Wir haben also zu fragen: Welcher Art sind diese Anforderungen und wie hoch beziffern sich die Summen, die zu ihrer Befriedigung aufgebracht werden müssen?

Digitized by Google

Betrachten wir das menschliche Leben, so ergeben sich drei Perioden, von denen zwei als unproduktive bezeichnet werden müssen. Die Zeit der Entwicklung und des Absterbens nämlich gegenüber jener Zeit, in welcher die Kräfte des Körpers sowol als die des Geistes einer produktiven Anstrengung gewachsen sind. Bei denjenigen Menschen, welche alle drei Perioden durchleben, wird man die erste mindestens bis zum erfüllten 15., die zweite oder die eigentliche Arbeitsperiode bis höchstens zum erfüllten 65. Lebensjahre annehmen können. Das darauf folgende Alter ist die zweite unproduktive Periode. Was nun der Mensch während seines ganzen Lebens braucht, das muß er in den 50 Jahren zwischen dem 15. und dem 65. erarbeiten; er muß also in dieser Zeit nicht nur die leihweise entnommenen Bedürfnisse während seiner Kindheit mit Zinsen zurück bezahlen, sondern er muß noch so viel erübrigen, um sein bevorstehendes Leben sorgenfrei genießen und beschließen zu können. Er muß ferner aber auch Vorkehrungen, Versicherungen treffen, daß nicht etwa durch unglückliche Zufälle die Zahlungen seiner Schulden unterbleiben, oder er selbst in die Lage kommt, die Erträgnisse seiner ihm zukommenden, d. h. der durchschnittlichen Arbeitsperiode nicht flüssig machen zu können, sei es, daß er in vorzeitige Invalidität fällt, oder daß andere ungünstige Umstände eintreten, die ihm seine Erwerbsperiode verkürzen. Diese einzelnen Posten der Selbstkosten der Arbeit stellen sich nun nach Engel für Jeden in folgender Weise zusammen:

I. Die Wiedererstattung des in der Jugendperiode aufgewendeten Erziehungs- und Bildungskapitals betreffend.
   a. Tilgung dieses Kapitals und Verzinsung der ungetilgten Kapitalsreste bis zum Zeitpunkt der Tilgung.
   b. Versicherung gegen die Gefahr, daß diese Tilgung unvollständig bleibt, wegen Todes vor Ablauf der Tilgungsperiode; wegen Invalidität oder Verkürzung der Arbeitsperiode; wegen zeitweiliger Unterbrechung der Erwerbsfähigkeit während dieser Periode aus inneren und äußeren Gründen.

II. Die Erhaltung des Lebens und der Arbeitskraft während der Arbeitsperiode betreffend.
   a. Bestreitung der Kosten der Krafterhaltung und Krafterneuerung.
   b. Versicherung gegen die Gefahr vorzeitiger Invalidität.
   c. Versicherung gegen die Gefahr zeitweiliger Unterbrechung des Erwerbes durch Krankheit, durch Krisen und Stockungen des Geschäfts.

III. Die Erhaltung des Lebens während der Altersperiode betreffend. Die Bestreitung des Lebensunterhaltes und der Altersversorgung nach jeder Hinsicht.

Es läßt sich daraus sogleich erkennen, daß die Arbeit um so theurer sein wird,

eine je längere Zeit der Entwicklung, der Erziehung und Ausbildung nothwendig war, um den Arbeiter zu ihrer Leistung zu befähigen;

eine je kürzere Dauer die Arbeitsperiode hat, sei es, daß die Erziehungsperiode einen zu großen Theil davon mit absorbirt, sei es, daß die Arbeit nachtheilig auf Gesundheit und Leben selbst einwirkt;

je größer der Aufwand ist, um die Kraft und Arbeitsfähigkeit zu erhalten, und

je bedeutsamer die Erwerbsstörungen auf dem besondern Gebiete gerade aufzutreten pflegen.

Die folgenden Beispiele erläutern dies aufs Anschaulichste.

Ein Mensch, welcher zur Ausübung mechanischer Arbeit greift, soll mit dem vollendeten 15. Jahre seine Erziehungsperiode beschließen und von da an seine Existenzmittel sich selbst verdienen, die bereits verursachten Ausgaben zurückerstatten, diejenigen Versicherungsprämien zahlen, durch welche er sich und die Anderen, denen er in seiner Jugend schuldig geworden ist, vor Verlusten, welche ungünstige Einflüsse in seinem Erwerbe bereiten können, sicher stellt, und auch für seine Altersperiode sorgen.

Wenn er vom Tage seiner Geburt bis zum vollendeten fünften Lebensjahre täglich 36 Pfennige, vom sechsten bis mit dem zehnten Jahre täglich 42 Pfennige, und vom elften bis mit fünfzehntem Jahre täglich 50 Pfennige seinen Erziehern gekostet hat, so ist er in

Digitized by Google

diesen 15 Jahren ein Kapital (Zinsen eingerechnet) von im Ganzen 3398,6 Mark schuldig geworden, welches er in irgend einer Weise wieder erstatten und bis zur erfolgten Tilgung verzinsen muß.

Ein junger Mensch von 15 Jahren hat eine durchschnittliche Lebensdauer von 60 Jahren, er muß also in den folgenden 45 Jahren jene Summe verdienen und zu diesem Zwecke nach den Berechnungen der Versicherungsanstalten, welche derartige Tilgungen übernehmen würden, jährlich 130,35 Mark auf den Posten I abzahlen, für welchen die völlige Tilgung insofern garantirt ist, als die Versicherung sich auch auf Entschädigung gegen erwerbsstörende Einflüsse erstreckt.

Für den Posten II, d. h. für Beschaffung aller seiner zur Erhaltung der Kraft und Arbeitsfähigkeit nöthigen Mittel: Wohnung, Nahrung, Kleidung, Steuern u. s. w. sollen täglich nur 1 Mark erfordert werden, so beträgt dies jährlich 365 Mark. Um sich den unausgesetzten Verdienst dieser Summe zu sichern, wird er wieder zum Eintritt in eine Krankenkasse, welcher er jährlich 16,2 Mark zahlt, veranlaßt sein; er würde sich auch gegen Geschäftsstockung mit 36 Mark jährlich zu versichern haben, wenn derartige Versicherungs-Gesellschaften beständen. Da dies zur Zeit nicht der Fall ist, so muß er sich bei sich selbst versichern, d. h. jene 36 Mark ersparen, oder über die 365 Mark hinaus in den günstigen Arbeitszeiten pro Jahr verdienen. Im Ganzen hat der Arbeiter für den Posten II etwas Weniges über 417 Mark jährlich zu erwerben.

Der Posten III wird durch eine direkte Versicherung in einer Alterversorgungsbank bewirkt, in der er mit dem 18. Jahre eintreten kann, und welcher er jährlich 12 Mark einzahlt, um von dem 66. Lebensjahre an jährlich 346,6 Mark ausgezahlt zu erhalten, welche Summe mit den aus der Krankenkasse für den Fall wirklicher Krankheit zu beziehenden Beiträgen die Summe von den angenommenen 365 Mark erfüllen wird.

Der Arbeiter hat aber auch noch für die Kosten seines Begräbnisses zu sorgen, die vom 20. Jahre an eine Versicherungsprämie von 1 Mark 20 Pfennigen beanspruchen, so daß sich Posten III in Allem mit 13 Mark 20 Pfennigen beziffert und I, II und III zusammen 561 Mark verlangen.

Diese Summe muß ein Arbeiter mindestens verdienen, um für sich mit täglich 1 Mark leben und diejenigen Schulden abtragen zu können, welche er in seiner Jugend auf sich genommen hat. Ja sie wird nur äußerst selten genügen, denn da eine große Anzahl von Menschen unverheirathet sterben und den Anderen die Pflichten gegen die Erhaltung der Menschheit überlassen, letztere aber an Zahl von Jahr zu Jahr zunimmt, ferner auch die Anforderungen der kommenden Generation, in deren Erziehung die gegenwärtige nur ihre während ihrer eigenen Jugend eingegangenen Verpflichtungen abtragen kann, immer bedeutendere werden, so wird der Selbstkostenpreis der Arbeit sich selbst im Durchschnitt noch erhöhen.

Als zweites Beispiel führt Engel die Arbeit eines Mannes von viel höherem Bildungsstande an, dessen Erziehung erst mit dem 25. Jahre vollendet ist und bis dahin, von 216 Mark im 1. Jahre successive bis zu 1080 Mark im 25. Jahre fortschreitend, im Ganzen einen Aufwand von 16,200 Mark verursacht hat.

Die Arbeitsperiode währt für diesen nur 40 Jahre, und es verlangt die Abtragung jener 16,200 Mark in den oben angeführten Einzelposten und nach derselben Versicherungsrechnung jährlich 1000 Mark. Der Lebensunterhalt werde mit jährlich 1500 Mark bestritten; Versicherung gegen Krankheit beanspruche jährlich 90 Mark, gegen Erwerbsstörung, der er nur durch Zurücklegung eines Ersparten wird begegnen können, weitere 90 Mark, gegen Unglücksfälle, die ihn völlig erwerbsuntchütig machen, 72 Mark; die Versicherung einer Altersrente von 1200 Mark vom 66. Jahre an zu beziehen, jährlich 54 Mark, und das Begräbnißgeld endlich eine jährliche Prämie von 3,6 Mark. Alles zusammengenommen erhöhen die Posten, denen ein Arbeiter von der angenommenen Erziehung während einer 40jährigen Arbeitszeit gerecht zu werden hat, den Selbstkostenpreis der Arbeit auf durchschnittlich pro Jahr 2810 Mark.

Digitized by Google

Diese Summe, ebenso wie die im ersten Beispiele sich ergebende von 561 Mark bezieht sich aber immer nur noch auf die Voraussetzung, daß der Volkswohlstand kein Zurückgehen, die Kultur in ihren materiellen Grundlagen kein Verkommen erfahren soll. Das Streben nach Vermehrung des Nationalvermögens, Erhöhung und Veredlung des Lebensgenusses, Steigerung der Bildung, kurz, der Fortschritt der Menschheit wird nur durch eine Taxirung der Arbeit über den Selbstkostenpreis hinaus zu erreichen sein. Jede Herabdrückung wird auf generelle Verschlechterung der Arbeitskraft, damit auf Verringerung der Qualität der Leistung hinwirken und in naturgemäßer Wechselbeziehung auf die Konsumenten, diese selbst depravirend, ihren Einfluß endlich ausüben; und ganz analog dem oben schon angeführten Beispiel einer Fabrik, wird ein Volk nur fortschreiten können, wenn es seine Arbeit höher als zum Selbstkostenpreise verwerthet; es wird sich gerade zur Noth nur erhalten können, wenn es sie zum Selbstkostenpreise verkauft, es wird aber endlich untergehen, wenn es sie noch billiger hingiebt.

Diese Gesichtspunkte sind durchaus von keiner Seite zu unterschätzen; der Arbeiter hat sie zu berücksichtigen, um sich und seine Familie zu erhalten, der Arbeitgeber, um sich genügende Kräfte zu sichern, der Staat, die Allgemeinheit, um sich selbst erhalten zu können. Die Natur erhält die Menschheit nicht, nur die Arbeit; das Menschenthum lebt und fördert sich nicht durch Sonne und Regen, Boden und Samen, nur durch vernünftige Verwerthung seiner Kraft. Rohstoffe sind mehr oder weniger nur Mittel, welche der Arbeit die Möglichkeit geben, sich werthvoll zu machen.

Die **Wertherhöhung des Stoffes durch die Arbeit** ist daher eins der zunächst liegenden und wol das hauptsächlichste Moment, welches im Stande ist, uns einen Begriff von dem Einfluß zu geben, den rationell geregelte Arbeitsverhältnisse auf den öffentlichen Wohlstand ausüben. Wir finden uns hier wieder in Verknüpfung mit der Natur, in der wir leben, und indem wir vergleichen, welche Menge von Schätzen unsere Arbeit der Erde entreißt, welchen Zuwachs unser Vermögen durch die nie versagende Hand der Natur erfährt, fühlen wir unsern Stolz sich regen, wenn wir sehen, wie viel mehr unsere eigene Arbeit zu unserm Reichthume beiträgt. Ein Stück Gold, wie es roh aus dem Lehm- oder Sandboden Kaliforniens gewaschen wird, hat einen fast ebenso hohen Werth als eine Anzahl Goldmünzen von demselben Gewicht auf dem Tische des Wechslers, das heißt einen angenommenen Werth, der, weil an ihm die Arbeit fast keinen Theil hat, sich unter Umständen zur Werthlosigkeit verringern könnte. Nur die Kunst vermag den Werth des Goldes um das Vielfache zu erhöhen. Wenn wir also erfahren, daß in den Jahren 1856—1866 auf der Erde insgesammt die Summe von über 5 Millionen Pfund Gold ausgebracht worden ist, so werden wir in dem Betrage von 6300 Millionen Mark ziemlich genau ausgedrückt haben, wie viel dasselbe in aller seiner Verarbeitung heute werth ist, denn das Gold unterliegt nur zum geringsten Theile einer Weiterverarbeitung, die es für uns nützlicher macht, als die auf sein seltenes Vorkommen gegründete Wahl zum Geldmittel. Das in derselben Zeit gewonnene Silber dürfen wir schon viel höher anschlagen als zu dem Durchschnittspreise des rohen Metalls; denn außer seiner Eigenschaft als vielfach verwandtes Material für die Künste ist es für viele technische Verwendungen geschickt, für die es durch mehr oder minder schwierige und kostbare Arbeit vorbereitet wird. Im Allgemeinen gewinnen die edlen Metalle durch die formverändernde menschliche Arbeit nur eine geringe prozentische Wertherhöhung.

Eine ganz andere Taxirung findet bei der Kohle statt. Sie gewinnt nichts durch die Arbeit des Menschen, aber sie ist selbst Arbeit und als solche der werthvollste Schatz, den uns die Erde bietet. Sie allein vermöchte ein absoluter Werthmesser zu werden, Gold und Silber können dies nie. Der Kohle zu vergleichen sind die Nahrungsprodukte, welche uns Thier- und Pflanzenreich erzeugen, sie sind Leben, Kraft und Wärme; ihr Werth bestimmt sich durch den Gehalt an Nahrungsstoff, und er müßte deshalb für denselben Körper auch unter allen Umständen derselbe bleiben, wie der Preis der Kohle. Wenn sich, absolut betrachtet, Nahrungsrohstoffe auf der einen, Kohle auf der andern Seite in ihrem Preisverhältniß zum wirthschaftlichen Leben nicht verändern, so erhöhen sich mit Ausnahme der

Digitized by Google

edlen Metalle, welche für die Arbeit keine wesentlichen Objekte sind, alle übrigen Stoffe, die der Mensch verbrauchen kann, wesentlich durch die Arbeit, und zwar um so mehr, je zahlreicher die Verwendungen sind, denen man sie anpassen kann, und je höher die Forderungen, die in dieser oder jener Richtung das feiner entwickelte Bedürfniß an sie stellt.

Den edlen Metallen stellt sich auf dieser Reihe von unten beginnend das Zinn am nächsten; es erleidet nur geringe Preiserhöhung durch Verarbeitung, nicht minder das Quecksilber, dessen Formlosigkeit in metallischem Zustande der Arbeit wenig Angriff gestattet. Das Eisen steht auf der höchsten Stufe; es ist das fruchtbarste Arbeitsfeld, und wo es neben der Kohle in der Erde sich gebettet hat, da ist der Reichthum der Völker zu heben.

Nehmen wir an, daß ein gewisses Quantum Rohmaterial den Werth 1 habe, so steigert sich derselbe bei Blei durch die Verarbeitung zu Blech auf 1,33, zu Typen gegossen gar auf das 30fache. Kupfer erleidet, zu Hausgeräthen verarbeitet, eine Steigerung auf das 4- bis 5fache, in der Form von feinem Drahtgeflecht zu Sieben auf das 53fache. Feine Kunstsachen aus Gußeisen steigern dessen Werth bis auf das 150fache; gezogene Flintenrohre kosten 240mal so viel als rohes Schmiedeisen, Messerklingen das 650fache, in polirten Schnallen erhöht sich der Preis des Rohmaterials auf das 900fache. Wird Hanf zu Seilen und Tauen verarbeitet, so wird er dadurch 4mal so theuer; Flachs bei seiner Verwebung zu Leinwand 5—10mal. Die Seide erfährt durch den bei ihrer Zubereitung zum Verspinnen und Verweben nöthigen Arbeitsaufwand nur eine geringe Vertheuerung, ebenso beträgt dieselbe bei der Schafwolle, wenn sie zu Garn versponnen wird, im höchsten Falle wenig über das Doppelte, dagegen läßt die Baumwollfaser eine solche Verfeinerung zu, daß sie bis um das 40fache ihres ursprünglichen Preises dadurch theurer wird.

Am meisten zeigt uns der Stahl, wie sich an gewissen Artikeln die Arbeit häuft und dadurch das Rohmaterial gewaltig vertheuert. In der Schweiz giebt es große Fabriken, in denen nur die feinen in der Uhrmacherei nöthigen Rädchen, Federn, Schrauben und sonstigen Maschinentheile hergestellt werden. Für viele Millionen werden jährlich produzirt, und doch ist der Posten für eingekauftes Rohmaterial, Stahl, kaum so groß, wie ihn ein unbedeutender Messerschmied verausgabt. Was hier verkauft wird, ist fast nur Arbeit. Die kleinen Spiralfedern in den Uhren sind von einer solchen Feinheit, daß eine Länge von 1300 Meter nicht mehr als 33 Gramm wiegt und als Roheisen 1 Pfennig kostet; im Handel kosten von jenen Federn 30 Centimeter 7,5 Mark, so daß sich 33 Gramm Stahl, die als Rohmaterial etwa 4 Pfennige kosten, auf 33,000 Mark oder um das Millionenfache steigern und durch die Arbeit einen 400mal höheren Werth als Gold erhalten. Diese Preissteigerung ist aber zum kleinsten Theile durch die bei der Arbeit aufgewendete mechanische Kraft bedingt; der Hauptfaktor ist die Intelligenz, die in der Geschicklichkeit sich aussprechende geistige Zuthat des Menschen.

Handwerk und Kunsthandwerk. In der richtigen Verwendung der Arbeit liegt nun ein Moment von eminenter volkswirthschaftlicher Bedeutung, auf das die Aufmerksamkeit zu richten heute mehr als jemals an der Zeit ist. Denn es muß als eine ausgemachte Wahrheit gelten, daß — abgesehen von den zufälligen Geschenken, welche die Natur einem Volke durch günstige Bodenbeschaffenheit, mineralische Schätze, Kohlenlager u. s. w. macht — der einzige Reichthum in der Arbeitsfähigkeit besteht, die der Einzelne dem Einzelnen, eine Gemeinschaft der andern zur Verfügung stellt, oder mit anderen Worten, daß die geleistete Arbeit das einzige Mittel ist, um in den Besitz von Bedürfnissen zu gelangen, die man sich direkt und ohne Weiteres nicht verschaffen kann, mag jene Arbeit nun in der Erzeugung von gewöhnlichen Gebrauchsgegenständen bestehen oder in ideellen Schöpfungen, wie sie der Gelehrte, der Forscher und Erfinder oder der Künstler hervorbringt. Der Leistung wird in einem geordneten Verkehre die Gegenleistung entsprechen.

Wollen wir uns nun eine größere Gemeinschaft vorstellen, gänzlich abgeschlossen, aber so in sich zusammengesetzt, daß sie alle ihre Bedürfnisse durch eigene Arbeit sich zu befriedigen im Stande ist, so werden wir sehr verschiedene Stadien des Wohlbefindens uns denken können, bei denen allen jenes Gleichgewicht in der gegenseitigen Arbeitsleistung stattfindet.

Digitized by Google

Wir wollen der Einfachheit wegen annehmen, jene Gemeinschaft bestände aus einem Landwirth, einem Bäcker, einem Fleischer, einem Spinner, je einem Weber, Schneider, Färber, Gerber, Schuster, Hutmacher, Tischler, Schlosser, Maurer, Zimmermann u. s. w., gerade so viel einzelne Gewerke, daß alle gleich beschäftigt wären, wenn der Bedarf jener Gemeinschaft befriedigt sein sollte. Gewiß ein kleiner Staat, an dem jeder Sozialdemokrat seine Freude haben müßte — wenn es ginge, wie es gehen sollte. Der Austausch der Arbeit könnte in diesem Gemeinwesen offenbar in ganz direkter Weise erfolgen, ohne Zuhülfenahme des Geldes. Der Bäcker arbeitet des Tages 8 Stunden, der Färber färbt 8 Stunden, der Hutmacher macht 8 Stunden lang Hüte — in das allgemeine Magazin wird die Arbeit abgeliefert und daraus der Bedarf entnommen.

Wir können nun voraussetzen, daß bei einer gleichmäßig innegehaltenen, sagen wir achtstündigen Arbeit täglich, Jeder leidlich genährt und gekleidet wäre und Jeder eine angemessene Wohnung und sonstige Ausstattung erhielte. Bei dieser Annahme dürfen wir die Frage aufwerfen, was eintreten würde, wenn plötzlich der Gedanke durchginge: statt 8 Stunden wollen wir fortan nur 6 Stunden täglich arbeiten — natürlich Alle in gleicher Weise. Jedermann kann sich sagen, daß dann die Arbeitserzeugnisse nicht zulangen würden, denn die Bedürfnisse würden sich nicht vermindern, und die nothwendige Folge müßte sein, daß Alle mangelhaft bekleidet, schlecht genährt sein würden, daß ihre Wohnungen nicht mehr wie früher im Stande gehalten, ihre Geräthe nicht rechtzeitig erneuert würden, mit einem Worte, daß das Gesammtwohlbefinden auf eine bedeutend niedrigere Stufe hinabgedrückt werden würde. Umgekehrt dagegen müßte bei einer verlängerten Arbeitszeit ein Plus von Gebrauchsgegenständen erzeugt werden, welches einen vermehrten Konsum zwar gestatten würde, da aber derselbe sich unter einer bestimmten Zahl von Konsumenten nicht beliebig steigern läßt und bei der angenommenen Abgeschlossenheit eine Weiterverwerthung nicht möglich wäre, so würde mit solcher Mehrproduktion weder für das Allgemeinwohl noch für das des Einzelnen etwas gewonnen sein. Der gleiche Fall nutzloser Ueberproduktion würde eintreten, wenn jeder Arbeiter sich Hülfsmaschinen erfände, Verfahren erdächte, die seine Arbeit rascher fördern ließen, und mit solchen Hülfsmitteln, die nur auf die Vermehrung der Quantität der Arbeit berechnet wären, dieselbe Stundenzahl des Tages arbeiten wollte. In diesem Falle könnte die Arbeitszeit entsprechend verkürzt werden, ohne daß das allgemeine Wohlbefinden darunter litte; freilich würde es auch nicht gehoben sein, es würde eben nur jener ursprüngliche Zustand erhalten werden, den wir für das Bestehen unserer Gemeinschaft als nothwendig vorausgesetzt haben.

Das Wohlbefinden kann nicht erhöht werden durch einen mehr und mehr gesteigerten Konsum von den zum Leben nothwendigen Verbrauchsgegenständen; der Erzeugung von solchen ist also, wenn das Nothwendige beschafft ist, sehr bald eine Grenze gesetzt, über welche hinaus nutzlose Ueberproduktion stattfinden wird. Ist das Nothwendige erfüllt, so kann gleichwol der allgemeine Zustand noch gebessert werden, das aber vermag nur zu geschehen durch Verfeinerung der Bedürfnisse, denen durch Erhöhung der Qualität der Arbeit genügt wird. Wenn der Tischler unserer Gemeinschaft, der mit seiner vervollkommneten Technik die täglich nothwendige Arbeit in 6 statt früher 8 Stunden vollbringen kann, jetzt die gewonnenen 2 Stunden Zeit darauf verwenden will, seine Tische, Stühle und sonstigen Geräthe besser, schöner zu machen, so werden der Schneider, der Schlosser, der Hutmacher u. s. w., für die er arbeitet, daran unzweifelhaft eine größere Freude haben, und wenn sie sich diese Freude nicht blos betreffs der Tischlerarbeiten, sondern ganz im Allgemeinen verschaffen, wenn sie im großen Ganzen besser leben wollen, so werden sie das am sichersten erreichen, wenn sie Alle zusammen es genau ebenso machen wie der Tischler, der ja ohnehin das schon als Gegenleistung beanspruchen könnte, d. h. wenn sie die durch die gemachten Fortschritte gewonnene Zeit nicht zur Vermehrung der Quantität, sondern zur Erhöhung der Qualität, zur Veredlung ihrer Erzeugnisse verwenden. Es werden Alle zusammen sich dann immer noch gegenseitig in demselben Verhältniß befinden, von dem wir ausgegangen sind. Einer wird den Andern eben so viel leisten wie damals und eben so viel

Digitized by Google

dafür empfangen; aber wie dasjenige, was er hervorbringt, viel besser ist als früher, so wird er auch um so viel Vollkommneres dagegen erhalten. Der Menge nach werden alle Bedürfnisse noch ebenso, der Art nach aber viel besser befriedigt werden.

Wenn also das zum Leben blos *Nothwendige* durch eine gewisse *Rohstoffmenge*, der ja auch ein bestimmtes Arbeitsquantum anhaftet, sich ausdrückt, deren Verminderung zwar übel empfunden wird, deren Vermehrung über das Maß des Nothwendigen hinaus aber nicht besonders geeignet ist, das Wohlbefinden zu steigern, so liegt dagegen die *Annehmlichkeit* des Lebens vorzugsweise im *Konsum der Arbeit*. Dieser Konsum aber ist unbeschränkt; hierin braucht also eine Ueberproduktion nicht befürchtet zu werden. Ein Möbel, der Einband eines Buches, ein Glasgefäß, sie können eben so wol ihrem Zwecke dienen, wenn sie in ganz gewöhnlicher Weise angefertigt sind; durch Mehraufwand von Arbeit kann aber der Schrank zum Kunstwerk werden, ebenso wie der Einband eines Buches oder ein Gefäß durch sorgfältige Bearbeitung derselben Rohstoffe zu einem Prachtstück werden kann. Immer ist nur die Arbeit das Kostbare daran, das Plus von Arbeit dasjenige, was den besondern Werth giebt; sich mit möglichst viel solcher Arbeit zu umgeben ist Luxus, viel solcher Arbeit für sich zu verbrauchen ist Wohlleben. Wer Arbeit also verrichten kann, für die es Arbeit wieder einzutauschen giebt, der hat damit auch das Mittel in der Hand, seine Umgebung sich angenehmer zu gestalten, seine Wolle besser färben, sein Kleid besser nähen, seine Geräthe tüchtiger machen zu lassen, von besserem Geschirr zu essen, aus schöneren Gläsern zu trinken. Er braucht nur das, was er arbeitet, entsprechend vollkommen zu machen.

So aber wie in dem von uns angenommenen Gemeinwesen die Verhältnisse liegen, so liegen sie in der Gesammtheit der Völker überhaupt, die zu einem Verkehrsganzen mit einander verbunden sind. Das allgemeine Billigkeitsgesetz von Leistung und Gegenleistung, das schon der große Newton als das Grundgesetz des ganzen Universums aussprach, ist für die ganze Menschheit unwandelbar, und was wir für eine begrenzte Arbeitsgemeinschaft beispielsweise entwickelt haben, das gilt mit eherner Logik auch für das Allgemeine.

Die ganze Menschheit besteht aus solchen einzelnen Gliedern wie unsere ideale Gemeinde, aus Bauern, Bäckern, Fleischern, Spinnern, Webern u. s. w., die durch die Arbeit mit einander verbunden und auf einander angewiesen sind, und die Alle zusammen so viel verarbeiten müssen, als die Gesammtheit braucht. *Wie* sie das thun, davon hängt das Wohlsein des Ganzen und damit auch das des Einzelnen ab.

Diese Schlußfolgerungen sehen wir durch die Erfahrungen des letzten Jahrzehntes — wir dürfen nicht sagen glänzend, sondern vielmehr traurigerweise bestätigt. Die Welt hat, durch die Erfolge des Maschinenwesens berauscht, eine total falsche Arbeitswirthschaft getrieben, insofern alle die plötzlich durch Wissenschaft und vervollkommnete Technik in Dienst gestellten mechanischen Arbeitskräfte zur Beschaffung von Rohstoffen angestrengt wurden, für welche doch in gleicher Weise die Konsumentenzahl nicht wuchs, und diesem untergeordneteren Zwecke auch diejenigen Arbeitskräfte mehr oder weniger zugewendet wurden, welche für höhere Ziele hätten aufgespart werden sollen. Die Veredlung der Gebrauchsgegenstände, die künstlerische Verfeinerung wurde mehr und mehr außer Acht gelassen, und als die Ueberproduktion der gemeinen Bedürfnißgegenstände endlich durch sich selbst gestaut wurde, da war für jene Arbeitskräfte keine Verwendung mehr, welche im vollständigen Verkennen ihrer Aufgabe sich einem niederen Gebiete zugewandt hatten, auf dem sie nahezu in Konkurrenz mit der Maschine treten.

Alle diese zur Zeit feiernden Kräfte sind also nicht überflüssig, auch nicht zum Theil, sie sind aber falsch verwandt; es braucht nur der Gestaltung des Stoffes mehr Arbeit zugewendet werden; der *bessere* Gegenstand muß vor dem blos *billigeren* bevorzugt werden, die Konkurrenz darf nicht durch den Preis, sondern sie muß durch die Güte siegen. Außer daß die Arbeit sorgfältiger und technisch vollkommener gemacht wird, muß sie auch schöner gemacht werden, sie darf nicht blos befriedigen, sie muß auch erfreuen, und das Vergnügen wird dann nicht einseitig nur für Den entspringen, der die Arbeit verbraucht, —

Digitized by Google

der sie verrichtet, wird es in doppelter Weise genießen. In der Beschäftigung mit dem Schönen erwachsen der Phantasie, dem Verstande und dem Gemüthe gleicherweise Anregungen und beglückende Befriedigungen weit höherer Art als sie eine rein mechanische Thätigkeit gewähren kann. Das Handwerk muß, kurz gesagt, wieder mehr zum Kunsthandwerk werden; und wenn jetzt allerwärts Anstrengungen gemacht werden, das heruntergekommene Gewerbe zu heben, es wieder künstlerisch zu befruchten, so liegt denselben ein wirthschaftlicher Grund von geradezu zwingender Bedeutung unter.

Wenn sich die menschliche Arbeit, die in eigenartiger Geschicklichkeit oder in künstlerisch veredelnder Weise an der Zubereitung der Rohstoffe sich thätig erweist, schon auf eine viel höhere Stufe der Werthschätzung stellt als die mechanische Leistung der Maschinen, so steigert sie sich noch ungleich mehr in denjenigen Erzeugnissen, welche eine völlig neue Idee, eine neue Erfindung aussprechen, durch die der Menschheit Arbeit erspart wird. Derartige Leistungen sind nach dem gewöhnlichen Maßstabe gar nicht zu bemessen, und es ist deshalb für sie schon frühzeitig eine entsprechende Gegenleistung in Privilegien, Monopolen und dergleichen verlangt worden, die sich auf industriellem Gebiete in der Form von Patenten und Musterschutz aussprechen soll.

Patente und Musterschutz. Ueber die Berechtigung oder Nichtberechtigung des Patent- und Musterschutzes ist viel geschrieben und gestritten worden. Wir wollen die Ansichten nur in den Hauptpunkten berühren, da sie für das „Buch der Erfindungen" doch eine zu große Wichtigkeit haben, um gänzlich übergangen werden zu können.

Es giebt Länder, in denen die geistige Arbeit eines ausgedehnten Schutzes sich erfreut, wie in Frankreich und Amerika, andere, in denen sie nur auf einzelnen Gebieten geschützt ist, wie es früher auch in Deutschland der Fall war, und wieder andere, in denen sie fast ganz schutzlos dasteht. Gründe für jedes dieser Systeme sind in zahlloser Menge hervorgebracht worden, ohne daß sie zu einem allgemein angenommenen Rechtsbegriffe geführt hatten.

Das deutsche Reich hat heute ein Patentgesetz, Muster- und Markenschutz u. s. w., mit einem Worte, es erkennt Urheberrechte an für jede geistige Produktion und schützt dieselben. Vor Kurzem war es noch ganz anders. Patente wurden als hinderliche Monopole aufgefaßt, deren Beseitigung die bürgerliche Freiheit verlange. Was für Nutzen diese Grundsätze unserer Industrie gebracht haben, das haben am eklatantesten die Weltausstellungen gezeigt, auf denen unzählige der besten deutschen Erfindungen unter fremder Flagge, die ihnen den Ertrag sicherte, erschienen, während die ursprüngliche Heimat ihrer Urheber für deren Arbeit dem Auslande tributpflichtig geworden war, nachdem sie demselben schon die Ehre der Erfindung überlassen hatte.

Diejenige Nation, welche die erfindungsreichsten Köpfe aufzuweisen vermag, die der Amerikaner, hat sich immer ganz entschieden für die Patente ausgesprochen. Die amerikanische Patentkommission findet es in ihrem Jahresbericht von 1863 geradezu nöthig, der Besprechung des Patentrechtes eine Erklärung und Entschuldigung vorausgehen zu lassen, daß sie die Patentfrage diskutire, weil man es in Amerika nicht für schicklich halten würde, an dem Eigenthumsrechte der Erfinder zu zweifeln, und die Patentkommission, welche 1873 anläßlich der Weltausstellung in Wien den Gegenstand erörterte, hat im gleichen Sinne den Schutz der Erfindung als eine Forderung an die Gesetzgebung hingestellt.

Im Jahre 1852 schon wurde vom englischen Parlamente ein Ausschuß zur Untersuchung der Frage niedergesetzt, wobei sich mit Evidenz ergab, daß alle mit der Industrie vertrauten Männer für die Patente sich erklärten, und nur Doktrinäre wie Ricardo und einige wissenschaftliche Theoretiker, wie z. B. der von steten Nichterfolgen begleitete Brunel, dagegen waren. Lord Mansfield, der berühmte Begründer des englischen Handelsgesetzes, erklärte sich für unbedingten Schutz der Erfindungen.

Von den neueren Autoritäten der Wissenschaft ist J. Stuart Mills, sonst ebenfalls ein strenger Freihändler und ein Mann von großem Scharfsinn, ein lebhafter Vertheidiger des Erfindungsrechtes. „Patente", sagt er, „sind kein Monopol und machen die Waare nicht theurer zum Nutzen des Erfinders (eine Erfindung, welche die Waaren vertheuert, wäre

Digitized by Google

keine), sondern halten nur einen Theil des aus der billigern Produktion erzielten Gewinnes, welchen das Publikum dem Erfinder verdankt, zu dessen Gunsten als Belohnung für ihn zurück. Daß der Erfinder für den Dienst, welchen er der Gesellschaft leistet, belohnt werden muß, kann nicht geleugnet werden (Leistung — Gegenleistung); ebenso daß, wenn man Allen erlaubte, dessen Talent zu benutzen, ohne daß sie die Mühe und Kosten hatten, welche er verwandte, um seine Idee in eine praktische Form zu bringen, Niemand sich dieser Mühe unterziehen würde, außer sehr reiche und gemeinsinnige Leute, oder der Staat müßte den vom Erfinder geleisteten Dienst abschätzen und ihm eine öffentliche Belohnung geben. In Fällen offenbarer allgemeiner Gemeinnützigkeit hat dies kein Bedenken, im Allgemeinen aber ist ein ausschließliches Recht von festgesetzter Dauer vorzuziehen, weil es von keiner Willkür abhängt, sondern von dem praktischen Erfolge der Erfindungen, je größer derselbe, desto größer auch die Belohnung und, weil diese von denjenigen gezahlt wird, denen der Dienst geleistet wird, auch um so gerechter.

Die Patentfrage fällt im Prinzip mit der früher so genannten Theorie vom geistigen Eigenthum zusammen, welchen Begriff die neuere Gesetzgebung bezeichnender als *Urheberrechte* behandelt.

Wie England und Frankreich, so schützt jetzt auch Deutschland Entwürfe, Muster, Kompositionen und sonstige geistige Hervorbringungen in vielen Beziehungen sehr weitgehend. Die Autoren von Opern und Schauspielen sind an den Erträgen ihrer Werke betheiligt, so daß ein Schauspieldichter von dem kleinsten Theater seine Tantième von jeder Vorstellung erhalten muß, in welcher eines seiner Stücke zur Aufführung gekommen ist. Im Allgemeinen waren bei uns Komponisten und Dichter mit dem Ertrage ihrer dramatischen Erzeugnisse früher lediglich darauf angewiesen, was die einzelnen Theater für die Erwerbung eines solchen Werkes ein- für allemal zu zahlen geneigt oder im Stande waren; bei einer solchen Honorirung aber belohnt sich die Arbeit nicht nach ihrem wirthschaftlichen Werthe, sie bleibt vielmehr immer ein Gegenstand der Spekulation, als welcher sie vogelfrei in der Luft hängt. Noch bei weitem schlimmer sind die Urheber, beziehentlich die Unternehmer, solcher Werke daran, deren Erwerbung sich leicht bewirken läßt, und ohne daß es nothwendig ist, deswegen erst in ein Verhältniß zum Besitzer zu treten. Der Komponist eines Liedes z. B. verkauft das Eigenthumsrecht für eine gewisse, wir wollen annehmen, ihn vollständig entschädigende Summe an einen Musikalienhändler. Dieser hat also beim Wiederverkauf einzelner Abdrücke jenes Meisterstückes außer den für die mechanische Herstellung und den Vertrieb der Auflage ihm erwachsenen Spesen, Zinsen u. s. w. auf jedes einzelne Exemplar noch einen Theil des dem Komponisten gezahlten Honorars zu schlagen, welcher um so größer sein wird, je weniger auf einen ausgedehnten Absatz zu rechnen ist. Die Gesetzgebung schützt nun zwar den Unternehmer insoweit, als sie es jedem andern Musikalienhändler verbietet, innerhalb gewisser Zeit das besagte Werk auch zu vervielfältigen und zum Verkauf zu bringen. Aber glaubt Derjenige wol im Unrecht zu sein, der sich das Musikstück abschreibt und den Verleger dadurch unstreitig um die auf sein Exemplar entfallende, an den Komponisten gezahlte Honorarquote bringt? Gewiß nicht, gleichwol aber ist bei der Festsetzung des Honorars auf ihn als kaufendes Publikum mit gerechnet, und da er sich in Besitz eines Kaufobjektes setzt, ohne dafür eine Gegenleistung zu machen, so müßte er nach rechtlichen Begriffen unbedingt strafbar sein. Das Publikum bezahlt in einem Notenheft zweierlei, einmal das typographische Erzeugniß mit Papier und Druck, das andere Mal den geistigen Inhalt. Das erstere, ein Produkt mechanischer Arbeit, unterliegt der Konkurrenz, und wenn jemand es sich billiger erzeugen kann, so ist er dafür nicht straffällig; das zweite aber, den geistigen Inhalt, kann er sich gar nicht erzeugen; will er sich also in den Besitz desselben setzen, so hat er dem berechtigten Eigenthümer eine entsprechende Entschädigung zu gewähren, denn es handelt sich um eine Arbeit, die, wenn sie gesucht wird, auch einen Werth haben muß.

Wie hoch die Entschädigung zu bemessen ist, ob sich das Recht darauf vom Autor, dem Urheber des Werkes, loslösen und auf einen Andern übertragen läßt, ob es gerechtfertigt ist, das Publikum in alle Ewigkeit in Abhängigkeit von dem Autor oder dessen Rechts-

Digitized by Google

nachfolger zu erhalten, oder ob es zweckmäßig ist, die Idee in gewisser Zeit freizugeben, das sind Fragen, die einer absoluten Beantwortung nicht fähig sind, bei denen immer rein praktische Gesichtspunkte, welche gegenüber dem Schutze des Einzelnen auch die Berücksichtigung der Allgemeinheit verlangen, in den Vordergrund sich drängen, und die wir daher, weil sie für die einzelnen Fälle zu verschiedenen Resultaten führen müssen, bei unserer allgemeinen Betrachtung außer Acht lassen. Es genügt festzustellen, daß die geistige Arbeit auch da bezahlt werden muß, wo ihre Erwerbung, durch die besondere Art und Weise der Form, in der sie auftritt, bedingt, nicht einen direkten Kontrakt mit dem Arbeiter selbst voraussetzt. Daß Erfindungen Produkte geistiger Thätigkeit, also geistige Arbeit sind, unterliegt keinem Zweifel; sie sind demgemäß auch zu schützen, denn ihre entgeltlose Erwerbung, ihre Benutzung ohne Entschädigung ihres Urhebers, ist ohne Verletzung unserer sittlichen Anschauung nicht zu denken.

Man führt wol dagegen an, daß gewisse Erfindungen nothwendig gemacht werden müssen, daß die Ideen dazu in der Luft liegen, daß der Erfinder, nur auf den Schultern Anderer stehend, seinen Erfolg hat, und daß die Allgemeinheit nicht verpflichtet ist, ihm zu bezahlen, was vor ihm Strebende geleistet haben. Das ist aber ein verkehrter Einwand, denn es handelt sich nicht um das Handwerkszeug und das Material, sondern um die eigenthümliche Verwendung desselben. Nur der eine Schritt weiter, den die Anderen nicht gethan haben, ist von Werth, und die Zeit und der höhere Aufwand von Intelligenz, welche nothwendig waren, um ihn zu thun, das sind Auslagen, welche wieder erstattet werden müssen. Das Patent soll nicht die Erfahrungen und Leistungen Früherer einem Späteren monopolisiren, wol aber den in besonderer Richtung gethanen Fortschritt lohnend machen, den eben nur der Eine gethan hat und der Niemand hindert, sich neben ihm zu versuchen.

Als die Anilinfarben in der Färberei auftraten, wurde ihre fabrikmäßige Darstellung dem Erfinder patentirt. Kann aber Jemand behaupten, daß dadurch die Färbekunst in ihrer Entwicklung gehindert worden wäre? Ganz im Gegentheil. Da nicht jene, die Farben überhaupt und ihre ausschließliche Verwendung patentirt war, sondern nur eine ganz bestimmte Herstellungsweise, so bemächtigte sich die Chemie alsbald des Gebietes, dessen Fruchtbarkeit plötzlich gezeigt worden war; auf hunderterlei anderen Wegen suchte sie dasselbe Ziel zu erreichen, und der Nutzen, welchen der erste Erfinder gezogen, wurde die Veranlassung, daß unzählige andere Methoden gefunden wurden, die uns in kürzester Zeit in ein ganz neues Farbenreich versetzten und die Kenntniß jener Verbindungen in so viel Monaten viel umfassender machten als Jahrzehnte, die von der ersten Entdeckung der Anilinfarben bis zu der ersten Patentertheilung verflossen waren, es vorher nicht vermocht hatten. Hätte Perkins kein Patent erlangen können, er würde vielleicht seine Erfindung auch ohne die Aussicht auf den ihm durch dasselbe gewährten Schutz gemacht haben, sicher aber wäre die Konkurrenz nicht mit solcher Energie neben ihm aufgetreten, und wir würden uns wol des im ersten Erfolg uns zugekommenen neuen Violett erfreuen, aber der Schlendrian färbte heute gewiß noch ausschließlich mit demselben, wie er vorher mit Blauholz und Cochenille gefärbt hatte. Im Jahre 1837 wurden die Anilinfarben durch Runge entdeckt, zwanzig Jahre lang haftete an ihnen kein Patent — und was hat die Industrie und die Wissenschaft in dieser Zeit aus ihnen gemacht und durch sie gewonnen? Seitdem sie aber mit Hunderten von Patenten (wie Manche sagen werden) belastet waren, was ist da aus ihnen geworden? Die Antwort darauf ist wol sprechend genug.

Aus dem, was wir zu Gunsten des Patentwesens gesagt haben, darf man aber nicht etwa Schlüsse ziehen, wie in neuerer Zeit eine gewisse Fraktion der Arbeiter — die Lassalleaner — gethan haben, derart, daß es überhaupt Sache des Staates sei, die Arbeit im Allgemeinen zu privilegiren, sie namentlich gegen das Kapital zu unterstützen und von dessen Einfluß unabhängig zu machen. Es würde dies ein totales Mißverstehen der thatsächlichen Verhältnisse verrathen. Geistige Arbeit und mechanische Arbeit sind, wie wir schon gesehen haben, in ihrem Charakter durchaus verschieden von einander und nicht mit demselben Maßstab zu messen. Wir haben das zwar weiter oben mit Engel scheinbar gethan, als wir von dem Selbstkostenpreis der Arbeit sprachen, aber auch nur scheinbar; denn wir haben nicht

Digitized by Google

einen absoluten Werth der Leistung aufstellen wollen, sondern nur einen Minimalsatz, der damit verdient werden muß, weil sich der Selbstkostenpreis auf die dort aufgeführten Werthe erhob. Die geistige Arbeit bedarf des Schutzes, weil Jeder sich dieselbe von Anderen zunutze machen kann, ohne zu dem Arbeiter in das Verhältniß einer Gegenseitigkeit der Leistung zu treten; — das ist eine Folge der so ungemein ausgebildeten Vervielfältigungsmethoden, welche sofort jeden Fortschritt verallgemeinern, jede Idee, jeden Gedanken, jedes Verfahren der Allgemeinheit zugänglich machen. Wenn sie schutzlos ist, ist die geistige Arbeit keine Waare, oder sie ist es wenigstens nur in dem einzigen Falle der ersten Mittheilung; um sie allgemein zu einer solchen zu machen, die eine entsprechende Entschädigung einbringt, muß ihr Verkauf allein in die Hände des Arbeiters gelegt werden, daher Patente, Musterschutz, Verlagsrecht u. s. w. Die mechanische Arbeit kann für sich einen absoluten Werth haben, der für die niedrigsten Thätigkeiten bloßer Kraftleistungen aus dem Vergleich mit der Leistung der Dampfmaschine, dem Kraftäquivalent der Kohle, bestimmt werden kann. Auch für höhere Leistungen, wo Geschicklichkeit, Ueberlegung, Phantasie mit thätig sind, bleibt sie wenigstens immer eine Waare, deren Besitz nur mit Zustimmung des Arbeiters auf einen zweiten übergehen kann und deren relativer Werth je nach Ort und Zeit sich zweifellos ergiebt. Und da sie jedesmal in gewisser Menge nur Einem geleistet wird, so ist die dafür entfallende Entschädigung eine Sache der freien Uebereinkunft; es braucht Niemand auch ohne besondern Schutz des Staates in die Lage zu kommen, ohne Entgelt solche Arbeit zu leisten, wie andererseits Niemand Gelegenheit finden wird, gegen den Willen des Arbeiters sich dessen Leistung anzueignen. Bei der rein geistigen Arbeit kann eine solche Beurtheilung nicht stattfinden; in ihren Besitz kann sich Jeder ohne Gegenleistung setzen, die letztere muß ihr deshalb gesichert werden.

Wir könnten diese Betrachtungen über die Arbeit noch weiter ausdehnen, wir würden uns aber zu weit von dem Grundgedanken entfernen, den das Werk, das wir hiermit abschließen, verfolgt. Wir hatten es im Grunde mit der Erzeugung von Werthgegenständen, mit der Arbeit, welche nützliche Produkte hervorbringt, mit der eigentlichen Produktion zu thun. Die Wege, welche diese fertigen Produkte nehmen, um an die Stätte des Verbrauches zu gelangen, die Kräfte, die sie hierfür in Bewegung setzen, die Hülfsmittel, welche zu diesem Zwecke ausgebildet worden sind, erfüllen ein großes Gebiet, auf welchem die menschliche Kraft in ganz anderer, deswegen aber nicht weniger bedeutsamer Weise thätig ist als da, wo wir ihr Wirken beobachtet haben — Handel und Verkehr.

Durch den Handel, der sich wiederum auf die einheimische Produktion stützen muß, sind unsere Beziehungen internationale geworden. Aus den fernsten Gegenden der Erde wie aus der nächsten Nähe decken wir unsern Bedarf an Allem, was das Leben uns leichter oder angenehmer gestalten kann, und als Gegenleistung senden wir, meist mit hohem Kapital- und Arbeitsgewinn, nach allen diesen Punkten unsere einheimischen Produkte und die Erzeugnisse unseres Gewerbfleißes. So weit sind die europäischen Völker vorgeschritten, daß beispielsweise Ostindien, die ursprüngliche Heimat der Weberei, Baumwollstoffe von uns kauft, deren Rohmaterial auf ostindischem Boden gewachsen, die aber doch noch billiger von uns geliefert werden können, trotzdem daß der Hin- und Herweg einige Tausend Meilen beträgt.

In entsprechend riesigem Maße ist unser Verkehr gewachsen, und die Einführung der Dampfkraft kam auch hier gerade zur rechten Zeit. In volkswirthschaftlicher Beziehung haben Eisenbahnen und Dampfschiffahrt besonders nach der Richtung hingewirkt, daß für eine bestimmte Arbeitsleistung, welche der Verkehr erfordert, der wichtige Faktor Zeit abgekürzt wurde. Heute brauchen wir zur Zurücklegung einer bestimmten Strecke nicht so viel Stunden, als sonst Tage erforderlich waren, und wenn sich früher der Reiche durch eigene Equipage oder Extrapost größere Schnelligkeit erkaufen konnte, so gewährt jetzt im Eisenbahnwagen die doppelte Fahrtaxe der 1. Klasse zwar bequemere Plätze und mehr Komfort als die 3. Klasse, keineswegs aber schnellere Beförderung. Mit diesem rascheren Transport ist zugleich eine größere Wohlfeilheit für die Beförderung verbunden, und dadurch werden die Kapitalien rascher umgesetzt, weil der Umtausch schneller erfolgt, weniger Waaren

Digitized by Google

auf Vorrath zu halten sind, weil Ueberfluß und Mangel je nach den verschiedenen Produktions- und Konsumtionsbezirken sich rascher und besser ausgleichen können. Die Eisenbahnen haben die Entfernungen verkürzt und Bezugs- wie Absatzgebiete für Lebensmittel aller Art, für Rohstoffe wie für Fabrikate, in großartigstem Maßstabe erweitert. Voran zu stellen ist die Befreiung des Menschen von der Scholle, das Näheraneinanderrücken von Provinzen und Ländern, die damit im engsten Zusammenhange stehende Erweiterung des Gesichtskreises, der regere geistige Austausch mit seinen befruchtenden Ideen, der billigere Preis nothwendiger Lebensbedürfnisse.

Aehnliche, nur noch überraschendere Wirkungen stellen sich bei dem Telegraphen heraus. Eisenbahnen und Telegraphen ergänzen einander; sie verschmelzen in der typischen Vorstellung des 19. Jahrhunderts nahezu zu einem Begriff und drohen die wohlthätigste Einwirkung der frühern Hauptverkehrsanstalt, der Post, fast in den Schatten zu stellen. Und doch muß man sich vergegenwärtigen, welchen außerordentlichen Vortheil gegen frühere Zeiten wir nur darin besitzen, daß wir Briefe nach fast jedem beliebigen Punkte der Erde in den nächsten Briefkasten einzulegen brauchen und doch sicher sind, daß die Korrespondenz so rasch als nur irgend möglich ihr Ziel erreichen werde. Wie stark ein Bedürfniß sich herausstellt, läßt sich beurtheilen, sobald man durch die Statistik erfährt, wie oft es befriedigt worden ist, und gerade für die Post liefert in allen kultivirten Ländern die Verkehrsstatistik ganz enorme Ziffern.

Die Zeiten liegen noch nicht gar zu lange hinter uns, als der Freund des Hauses bei einer Reise nach der wenige Meilen entfernten Stadt zu persönlicher Besorgung brieflicher oder mündlicher Nachrichten an dort lebende Bekannte oder Geschäftsfreunde sich erbot, und heute bewirken wir die Korrespondenz nach den fernsten Punkten mit einer Schnelligkeit, die früher für unglaublich gehalten werden mußte, und gegen eine Preisentschädigung, die geradezu verschwindend klein zu nennen wäre, wenn nicht die Organisation unseres Postwesens sich auf den Massenverkehr stützen könnte. Was auf fast allen Punkten der Erde geschehen, welche wichtige wissenswerthe Vorgänge sich ereignet, noch an demselben Abend bringt uns der Zeitungsträger das Alles schwarz auf weiß ins Haus, und sofort, je nachdem es die Nachricht nothwendig erscheinen läßt, setzen wir uns mit fern wohnenden Bekannten durch den Telegraphen in Beziehung, oder wir berechnen nach der Minute genau, in welcher Frist bei nothwendigem persönlichen Verkehr mit Hülfe der Eisenbahn die Strecke zurückzulegen sei. Die kühnsten Erwartungen, die man noch vor 30 Jahren von dem Ineinandergreifen unserer gegenwärtigen Verkehrsmittel hegen durfte, sind weit, weit übertroffen. Geradezu unglaublich scheinen heute die Bedenken, welche bei der Gründung der deutschen größern Eisenbahnstrecke, Leipzig-Dresden, selbst von Leuten, die ihrer Zeit weit voraus waren, geäußert wurden.

Was auf festem Grund und Boden durch die Eisenbahnen für den Verkehr geschehen ist, hat die Dampfschiffahrt auf dem Weltmeere für den Welthandel zu leisten übernommen, und in der That, auch hier ist man nicht zurückgeblieben. Die Posten von Australien, von Indien, von Amerika, sie differiren in ihrer Ankunft in London nicht mehr nach Tagen und Wochen, sondern sie treffen in der Regel genau zu der Stunde ein, die im Postplan bezeichnet ist. Und doch handelt es sich um Entfernungen von Tausenden von englischen Meilen, z. B. um die Route England-Kalkutta von 8000 Meilen, um die 12,000 Meilen lange Posttour London-Melbourne, die über Sues in $1^1/_2$ Monat zurückgelegt wird, endlich bis zu 15,000 Meilen bei dem Seeweg von England nach Neuseeland.

Doch das sind erst die außerordentlichen Hülfsmittel, sozusagen die Elitetruppen des Welthandels. Wir werden Gelegenheit haben, ganz ausführlich auf diesen Gegenstand zurückzukommen in dem Erzängungsbande zum Buch der Erfindungen, der den Weltverkehr und seine Mittel ganz für sich behandelt, und enthalten uns daher hier weiterer statistischer Aufzählungen. Von allen Punkten der Erde strömen die Waaren in den Seehäfen zusammen, um von hier aus entweder sofort oder nach dem Passiren der Lager und Entrepôts wiederum strahlenförmig nach den größeren Handelsplätzen des Binnenlandes versendet zu

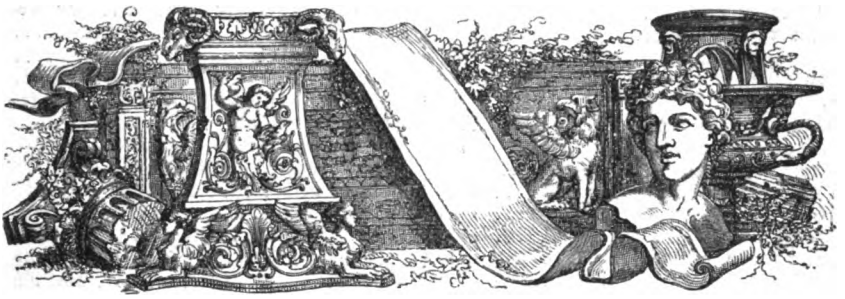
Digitized by Google

werden, von wo aus sie oft durch Vermittlung der dritten, vierten Hand in den Besitz des wirklichen Konsumenten gelangen. Aus dem Binnenlande kommen andere Erzeugnisse von eben so viel verschiedenen Ursprungsstellen, darunter viele Stoffe, die vordem erst dahin eingeführt worden waren, um durch Bearbeitung eine neue Handelsform zu erlangen. Sie sammeln sich in den Konzentrationspunkten des Binnenverkehrs, um nach den Hafenplätzen verladen und von da aus nach den verschiedensten Richtungen versendet zu werden. Durch diese Organisation des Welthandels, bei der sich Glied an Glied zu einer Kette um den ganzen Erdball reiht, ist es möglich, daß sich an gewissen günstig gelegenen Punkten die Produkte aller Zonen, die Waaren aller Völkerschaften aufgehäuft finden, so daß es bei eintretendem Mangel an irgend einem Orte nur der Mittheilung bedarf, um, wenn nur sonst die Zahlungsmittel ausreichen, den Bedarf so rasch als möglich gedeckt zu sehen. Nach diesen Konzentrationsplätzen des Handels dirigiren die Produzenten ihre Waaren; dort bestimmen sich, je nach Nachfrage und Angebot, die Preise, von da aus erfolgen die größeren Bestellungen. Kleinere, wenngleich immer noch höchst ansehnliche Handelsplätze übernehmen nach Art des Zwischenhandels die Vertheilung innerhalb enger umschlossener Verkehrsgebiete bis herab zum Detaillisten, der nun für den Bedarf seiner nächsten Nachbarschaft zu sorgen übernimmt. Und wiederum umgekehrt, von dem engen Arbeitsraume der Hausindustrie aus, ferner aus der einzelnen Werkstatt, aus der Scheune des Landmanns, der Schmelzhütte des Grubenarbeiters, von dem Fischerkahn aus, sammeln sich die Produkte in der Hand des Kaufmanns an mit der Bestimmung, jederzeit dahin geführt zu werden, wo sich ein Bedarf geltend macht, gleichviel ob der Bestimmungsort in nächster Nähe oder Tausende von Meilen entfernt liegt.

Und was erübrigt schließlich aus all dem ganzen großen Apparate für möglichst rasche Befriedigung unserer zahlreichen Bedürfnisse und Wünsche? Läuft das Alles, was wir soeben geschildert haben, blos darauf hinaus, uns besser zu nähren und zu kleiden, unsere Wohnungen zu verschönern, Ansprüche des Luxus und der Bequemlichkeit zu befriedigen? Wenn wirklich nicht mehr erreicht würde als die Erhöhung der Lebensgenüsse, nun wohl, das Ziel wäre immerhin schon ein annehmbares. Doch nicht dies allein, die Ziele der Kultur sind weit höhere; das Streben des Menschen hängt nicht blos an dem rein Körperlichen. In dem Maße, als für das äußere Wohlbefinden gesorgt ist, steigert sich das Streben nach besserer Erkenntniß; mit größerem Wohlstand veredeln sich die Sitten; je regsamer die Arbeit, um so blühender Handel und Verkehr, um so mehr entfalten sich auch Künste und Wissenschaften; je rascher die physische Entwicklung, desto größere Fortschritte in sittlicher und intellektueller Beziehung. Insofern war und ist jede Erfindung ein weiterer Schritt zur Kultur! Und um mit einem Worte Goethe's zu schließen:

In dem großen Strom des Lebens
Jede Kraft ist eine Welle
Jede füllend ihre Stelle
Nicht vergebens,
Wenn statt eiteln Ueberhebens
Still sie fördern will das schnelle
Schiff des Ewigweiterstrebens.

Digitized by Google



Was fruchtbar iſt, allein iſt wahr;
Du prüfſt das allgemeine Walten,
Es wird nach ſeiner Weiſe ſchalten,
Geſelle dich zur kleinſten Schar.

Goethe.

Alphabetiſch-chronologiſche Ueberſicht

der

bedeutſamſten Erfindungen und Fortſchritte aller Zeiten.

	Jahr
Aberration des Lichtes (Bradley)	1729
Achromatiſche Linſen (Hall angeblich)	1729
—— Fernrohre von Euler angegeben	1747
—— Fernrohre von Dollond ausgeführt	1757
Aderlaſſen bekannt ſ. v. Chr.	1500
Adouciren des Eiſens (Lucas)	1804
Aeolipile des Hero von Alexandrien v. Chr.	150
Alaunwerke zu Volterra in Europa	1192
—— zu Iſchia	1458
Alkoholometerſkala von Tralles	1811
Alphonſiſche Tafeln, verfaßt von Al Ragel und Al Kabitz	1252
Aluminium aus der Thonerde, abgeſchieden von Wöhler	1827
—— techniſche Verwendung durch Deville	1856
Amalgamation (Entſilbern durch Queckſilber) in Amerika	1557
Anemochord (Jakob Schnell)	1790
Anemoſkop, ſelbſtregierendes, (Whewell)	1836
—— Iſoard	1841
Aneroid-Barometer (Vidie)	1844
Anilin (Hoffmann und Fritzſche)	1840
Anilinblau (Perſoz)	1862
Anilinbraun (Laire)	1861
Anilingelb (Nicholſon)	1863
Anilingrün (Iſebe)	1863
Anilinorange (Mene)	1861
Anilinſchwarz (Lukas)	1863
Anilinviolett zuerſt in der Färberei praktiſch verwendet (Perkins)	1856
Ankerhemmung (Clement)	1680
Antiphosphor-Streichhölzchen (Böttger)	1848
Apotheke, erſte, (in Bagdad)	800
Arak, den Chineſen bekannt	851
Aräometer in Alexandrien n. Chr.	400
—— in Deutſchland, zur Beſtimmung der Sole gebraucht	1603
—— von Boyle, als Goldwage gebraucht	1675
—— Nicholſon's	1787
Argand'ſche Lampe	1783
Argentan, chineſiſche Erfindung, von Engſtröm analyſirt	1776
—— (von Geitner techniſch angewandt)	1823
Artenbildung, Geſetz der, (Darwin)	1859
Ätherdampfmaſchine (Dutremplay)	1846
Atomiſtiſche Chemie Dalton's	1807
Ätzkunſt, Albrecht Dürer	1512
Augenſpiegel (Helmholtz)	1851
Ausſtellung, erſte,	1791
Automaten kannten ſchon die Alten v. Chr.	400
Bajonnet zu Bayonne erfunden	1640
Band- und Bortenwirker in Augsburg ſchon	1403
Bandmühle (Bortenſtuhl) in Leyden	1610
Bandſäge	1854
Banken, die erſte in Venedig errichtet	1171
Barometer, Torricelli in Florenz	1643
—— als Wetterglas, Otto von Guericke	1661
Barometriſche Höhenmeſſungen, erſte,	1643
Baumwollenpapier in China v. Chr.	160
—— kam nach Griechenland n. Chr.	648
Baumwollketten, zuerſt angewandt von Strutt	1774
Baumwollkrempel, verb. v. Hargreaves	1760
Bergbohrmaſchine (Bartels in Zellerfeld)	1713
Berlinerblau (Diesbach)	1704
Beryllerde entdeckt von Vauquelin	1798

Digitized by Google

	Jahr
Bessemerstahl	1855
Beutelwerk in den Mahlmühlen	1550
Bier in Brabant	1200
Bierbrauerei kannten die Aegypter schon	v. Chr. 2000
Bierbrauereien waren in Augsburg im XIII. Jahrhundert.	
Bierwage (Richardson's)	1788
Blasebälge, cylindrische, (Freitag)	1724
Blatterneinimpfung in Europa, bekannt durch Emanuel Timonus	1713
—— durch Lady Montague	1721
Blausäure entdeckt von Scheele	1782
Bleichanstalten waren in Nürnberg schon	1444
—— mit Chlor (Scheele 1775); angewandt von Berthollet	1785
Bleistifte aus Graphit, England, etwa	1550
Blindenschrift von Charles Barbier	1830
Blitzableiter (Benjamin Franklin)	1752
Blut, Kreislauf des (William Harvey)	1628
Bobbinetmaschine	1809
—— von Heatcoat	1832
Bohren des Gesteins zum Bergbau (Goslar)	1150
Bohrmaschine mit Handbetrieb (Amerika)	1842
—— (Busse)	1845
—— (Nasmyth und Gaskell)	1859
Bortenstuhl, Bandmühle	1610
Bramahschloß (Bramah)	1784
Brandraketen (Michael Miethen)	1427
Branntwein, den Arabern bekannt, von Raymundus Lullus erwähnt	1305
—— aus Wein	1333
Brasilienholz bekannt	1494
Braunschweiger Mumme (Chr. Mumme)	1498
Brechungsgesetz des Lichtes (Descartes)	1629
Brennglas bekannt schon	v. Chr. 500
Brennspiegel sollen schon die Alten (Archimedes) gekannt haben. Johann Regiomontanus machte den ersten großen paraboliſchen	1450
Briefcouvert-Maschine (Edwin Hill und Warren de la Rue)	1845
Brillen (Alexander von Spina?)...um	1299
Broihan (ein Bier, Lord Broihan), Hannover	1526
Brom entdeckt von Balard	1826
Brücken, eiserne, in England erfunden	1779
—— hängende, in Ostindien lange bekannt.	
—— Kettenbrücken, in China sehr alt; in England die erste	1741
—— Draht- (Richard Lee in England)	1816
Brunnen, gebohrte (artesische), in Lillers, Grafschaft Artois	1129
Buch, das erste deutsche,	um 900
Buchdruckerkunst (Johann Gutenberg)	1436
Buchdruckerpresse, von demselben	1436
Büchse, als Schießgewehr, in Augsburg bekannt	1381
—— gezogene, in Leipzig gebraucht	1498
—— Minié-, (Minié in Vincennes, Norton in Liverpool)	1855
Buchstabenschrift	v. Chr. 1700
Cadmium (Strohmeier und Hermann)	1818
Camera lucida (Wollaston)	1809
Camera obscura (Joh. Bapt. Porta) um	1560
Campecheholz in England eingeführt	1570
Carcellampe (Carcel)	1800
Cäsium entd. (Kirchhoff-Bunsen)	1860
Centrifugalguß (Eckhardt)	1809
Centrifugalregulator (J. Watt)	1784
Centrifugaltrockenmaschine für Gewebe	1836
Cerium entdeckt von Berzelius	1803
Charlière, Luftballon	1783
Charnierbänder durch Maschinen fabrizirt	1836
Chassepotgewehr	1858
Chemie, neuere, begründet durch Lavoisier's Arbeit über die Verbrennung	1782
Chemitypie	1845
Chinesische Mauer gebaut	v. Chr. 400
Chinesische Schrift, erfunden vom König Tu-hi	v. Chr. um 2940
Chlor entdeckt von Scheele	1774
Chlorbleiche in der Papierfabrikation	1800
Chlorkalkbleichpulver (Mac Intosh)	1798
Chloroformdampfmaschine (Lafaud)	1848
Chokolade, kam durch die Spanier aus Mexiko nach Europa	1520
Chrom entdeckt von Vauquelin	1798
Chubbschloß (Chubb)	1818
Cichorien-Kaffee	1750
Clichirmaschine von Carey	1786
Cochenille als Thier erkannt (Acosta)	1530
—— nach Hayti verpflanzt	1777
Cochenille, nach den Canarischen Inseln	1827
Cocons, nach Konstantinopel aus China gebracht um	550
Collodium	1846
Collodiumverfahren, Photographie (Archer)	1851
Congrève'sche Raketen	1804
Copernikanisches Sonnensystem	1506
—— publizirt	1543
Corduan, Leder aus Cordova	950
Crayon- (Kreide-) Manier in Kupferstich	1756
Cyan entdeckt von Gay-Lussac	1815
Cylindergebläse (Smeaton)	1760
Cylinderkrempel (Peel)	1762
Cylindermaschine (Spinnerei)	1816
Cylindermaschine (Papierfabrikation) von Dickinson	1809
Cylinderschermaschine	1815
Cylindersengerei	1783
Daguerreotypie (Daguerre und Niépce)	1820
Dampfapparat des Salomon de Caux	1612
Dampfbäder bei den Skythen	v. Chr. 1300
Dampfelektrisirmaschine (Armstrong)	1840
Dampffarbendruck (Dollfuß)	1810
Dampfhammer (Idee von Watt)	1784
—— (Nasmyth)	1838 oder 1839
Dampfkesselheizung mittels Hohofengase (Thomas und Laurens)	1835
Dampfmaschine, erste Idee des Blasco de Garay	1545
—— Papin'sche Erfindung	1690
—— von Savary	1698
—— von Newcomen	1705
—— Papinianische, zum Wasserheben angewandt von Major Weber und Potter in Königsberg bei Schemnitz	1722
—— einfachwirkende, von Watt	1764
—— doppeltwirkende, von Watt	1782
—— mit Hochdruck von Watt, projektirt	1769
—— mit Hochdruck von Evans	1801
—— mit Hochdruck (Trevithick und Vivian)	1802

Digitized by Google

	Jahr
Dampfmaschine mit Expansion (Hornblower)	1781
—— mit Expansion (Woolf)	1804
—— direkt (ohne Balancier) wirkende, von Cartwright entworfen	1797
—— zuerst ausgeführt von Maudslay	1807
—— mit oscillirendem Cylinder im Modell von Murdock	1785
—— erfolgreich eingeführt von Cavé	1820
—— mit horizontalem Cylinder (Symington)	1801
Dampfpflüge in England, Versuche seit etwa	1850
Dampframme (Perkins)	1838
Dampfschiffe, erste Idee (Blasco de Garay)	1545
—— Fulton	1799
—— das erste auf dem Hudson (Fulton)	1807
—— das erste in England (Bell)	1812
Dampfschiffahrt, erste, über den Atlant. Ozean	1819
Dampftrockenmaschine	1820
Dampfwagen, der heutige, (Stephenson)	1829
Darwin's Gesetz über Artenbildung	1859
Demotische Schrift in Aegypten v. Chr.	600
Destillation, wahrscheinlich durch Geber erfunden, bekannt um	800
Dezimalrechnung (Joh. Regiomontanus)	1460
Dialytische Fernröhre (Plößl)	1832
Diamantschleifer waren in Nürnberg.	1375
—— brillantiren (Ludwig v. Berkem).	1475
Dibbelrad (Bonafous)	1830
Differenzial- u. Integralrechnung (Newton und Leibnitz gleichzeitig)	1662
Diorama, Daguerre und Bouton	1822
Dipleidoskop (Dent in London)	1843
Dochte, chemisch zubereitete für die Stearinkerzen (Milly)	1830
Dosenlibelle (Mayer)	1777
Drahtgewebe auf Stühlen gefertigt	1811
Drahtseile (Albert in Klausthal)	1822
Drahtstiftmaschine (White)	1811—16
Drahtzieherei (Rudolph in Nürnberg)	1340
Drehpistole des Marquis von Worcester	1661
Dreschmaschine (Voigt)	1700
—— (Meikle)	1785
Druckpresse, eiserne,	1820
Druckwalzen (Kattun-), kupferne und vertieft gravirte, (James Burton)	1805
Dynamometer (Regnier)	1806
Ebonit, gehärteter Kautschuk (Goodyear)	1844
Einsalzen der Heringe in Pommern, bek.	1128
Eisen, älteste Werkzeuge, bekannt v. Chr.	1200
Eisenbahn, atmosphärische (Vallance)	1826
—— erste, für den öffentlichen Verkehr in England	1821
—— unterirdische, in London	1863
Eisenbahnen (Wilkinson in England)	1767
Eisenblechwalzwerke in England	1754
Eisenfrischen mittels Hohofengase (Sire)	1836
Eisenguß zu Oefen im Elsaß	1490
—— zu Kanonen in England	1547
—— zu Statuen (Lauchhammer)	1780
—— zu Feinwaaren Anfang des 19. Jahrh.	
Eisenschneidewerk (Dawbeny)	1648
Eiweißplatten in der Photogr. (Niépce von St. Victor)	1848
Elektrisches Licht, zur Straßenbeleuchtung in Paris angewandt	1841
Elektrisirmaschine (Otto v. Guericke)	1650
—— Scheibenmaschine (Ramsden)	1766
—— Holtz'sche	1865
Elektrizität, schon den Alten bekannt, näher untersucht (Will. Guilbert)	1600
Elektrizität, deren Leistungsfähigkeit (Stephan Gray)	1730
—— positive und negative (Unterscheidung durch du Fay)	1773
Elektrolyse (Humphry Davy) um	1797
Elektromagnete von Sturgeon	1825
Elektromagnetische Betriebsmaschine (dal Negro)	1834
—— (Jacobi)	1835—39
—— von Page	1838
—— von Stöhrer	1844
Elektromagnetische Uhr (Steinheil)	1839
—— Webstuhl (Bonelli)	1853
Elektromagnetismus (Oersted)	1819
Elemente, vier, Feuer, Wasser, Luft und Erde, angenommen v. Empedokles v. Chr. um	460
Emailfarben, undurchsichtige (Tontin).	1632
Emailliren war den Alten bekannt. In Europa wieder erfunden von Joh. v. Eyck	1410
Enkaustische Malerei kannten die Alten. In Europa wieder erfunden v. Luk. Cranach	1516
—— vervollkommnet von Graf Caylus	1753
Erdleitung (Telegr.), von Steinheil entdeckt	1837
Erdmessung, erste, von Eratosthenes v. Chr.	228
Erfindungspatente, in England	1623
Erleuchtung der Straßen war schon in Gebrauch n. Chr.	360
—— gesetzlich eingeführt in London	1414
Expansionsdampfmaschine (Hornblower)	1781
—— (Robertson)	1800
Fadenmikrometer (Anzout)	1666
Fallgesetze von Galilei entdeckt und erläutert	1638
Fallschirm, erfunden im 16. Jahrhund. von Baranzio Lenormand	1783
—— zuerst gebraucht von Blanchard	1785
Farbendruck in Deutschland	1820
—— im Buchdruck, mit Metallplatten (Congrève in England)	1823
Farbenlehre (Newton's)	1666
Färberei war den Alten bekannt. In Deutschland die erste Färberzunft	925
Färberröthe (Krapp) war in Deutschland schon bekannt	1550
Farbholzextrakte	1839
Fayence (Luca della Robia)	1400
Feilenhauer waren in Nürnberg	1419
Feilenhaumaschine (Duverger)	1735
Feilmaschine (Reichenbach)	1801—18
Fernglas, Fernrohr (Janssen in Middelburg)	1609
—— Spiegelteleskop (Gregory in Schottl.)	1660
Fernrohr, holländisches, von Galilei wieder erfunden	1610
—— dialistisches, von Plößl	1832
—— Kepler'sches,	1620
Fette, deren Natur, erkannt von Chevreul	1823
Feuergeschütze, zuerst in der Schlacht von Crecy	1346

Digitized by Google

	Jahr
Feuerspritze (Ktesibios) ..... v. Chr.	120
Feuerzeug, elektrisches, (Fürstenberg) ...	1770
Feuerzeuge, chemische, (Seibel-Wagenmann)	1807
Fieberrinde nach Europa gebracht	1649
Filzhüte bekannt um	1500
Fischguano in Norwegen	1858
Fischzucht, künstliche (Jakobi), seit	1773
Flammenöfen in England	1612
Fleischextract (Liebig)	1865
Flinte mit Luntenschloß in Nürnberg ...	1517
—— mit Radschloß (Kuhfuß)	1580
—— mit Steinschloß und Batterie in Frankreich	1671
Flintglas, vervollkommnet von Fraunhofer um	1815
Flußspathsäure, zum Aetzen benutzt von Schwanhard in Nürnberg	1670
Formschneidekunst bei den Chinesen v. Chr.	1084
—— bei den Deutschen (L. Janson Coster)	1430
Foucault's Beweis für die Achsendrehung der Erde	1850
Fournirmühle (Renner in Augsburg) ..	1565
Französisches Maßsystem	1790
Fräsmaschine ..... 1830—35	
Fraunhofer'sche Linien, erste Bestimmung derselben (durch Fraunhofer)	1815
Gabelsberger's System der Stenographie	1817
Galvanismus (Galvani)	1790
Galvanographie (Kobell)	1842
Galvanoplastik (Jacobi und Spencer)	1837—38
Galvanoplastische Vergoldung und Versilberung (de la Rive)	1840
Gas, brennbares, aus Steinkohlen, kannte man in England schon um ...	1620
—— zum Kochen, schon von Clayton empfohlen	1739
—— als Leuchtmittel vorgeschl. von Joachim Becker	1685
Gasbeleuchtung, erste größere, ausgeführt von Murdoch (Watt'sche Maschinenbauanstalt)	1798
—— garantirt durch Patent (Winzer) ...	1810
—— in Deutschland eingeführt (Lampadius in Freiberg)	1816
Gaskochöfen	1824
Gasmaschine, Gaskraftmaschine (Bersanti und Matteuci in Italien und Hugon in Paris)	1858
—— (Lenoir)	1860
—— (Otto-Langen)	1866
Geigenklavier (Hohlfeld)	1757
Geldschränke, feuerfeste, (William Marr)	1834
Gerberei, schon den Aegyptern bek. v. Chr.	2000
Glas, Crownglas (Phil. de Caqueray) ..	1330
—— gegossene Platten (Thewart)	1688
—— Flintglas (Ravenscroft), etwa	1700
Glasfenster finden sich schon ..... um	220
—— gemalte, bekannt seit	999
Glashütte, erste in England	1557
Glasirte Eisengeschirre in Lauchhammer.	1815
Glasmacherei beschrieben (Theophilus) .	900
—— in Aegypten bekannt ..... v. Chr.	1600
Glasmalerei, in Deutschland etwa .. .	1000
Glaspalast, erster, in London	1851
Glasschleifer in Nürnberg, etwa	1150
Glasspiegel, bekannt ..... um	100
Glasspiegel, versilberte, (Liebig)	1856
Globus der Erde (Martin Behaim)	1492
Glocken und Schellen finden sich schon im Alterthume; in der Kirche gebraucht vom Bischof Paulinus in Nola	400
Glühstahl (Tunner in Leoben)	1855
Glyphographie (Palmer)	1840
Goldschlägerei den Alten bekannt; die jetzige Art in Nürnberg	1150
Goldschlägermaschine (Reich in Fürth)	1834
Gradirhäuser (Matth. Meth)	1579
Grabmessung, erste europäische, (Fernel)	1528
Graphitbleistifte in England	1550
Graupenmühle, in Deutschland erfunden	1650
Gravitationsgesetz (Newton)	1665
Griechisches Feuer (Kallinikos) ....um	678
Guano nach Europa gebracht	1802
Guitarren in Deutschland ..... seit	1788
Güldene Zahl ..... v. Chr.	432
Gußstahl in England (Huntsmann)	1740
Guttapercha in Europa eingeführt	1830
Hackebret (Hans Haydn)	1610
Häckselschneidemaschine von Lester ..	1801
Haken- und Oesenmaschine (Hoyau)	1827
Handelsgesellschaften, die ersten, in England aufkommend	1583
Handfeuerwaffen ..... um	1300
Harfe, uraltes Instrument; Pedalharfe (J. P. Vetters in Nürnberg)	1746
Aeolsharfe (Athanasius Kircher)	1660
Harmonika (Glas-), verbessert v. Franklin	1765
—— Tastatur dazu (Röllig)	1786
—— mit Glasröhren (Chladny)	1790
—— mit Glasstäben (Quandt)	1790
—— Klaviercylinder (Chladny)	1799
Harzbergwerke eröffnet ..... um	1000
Hebelade bekannt	1634
Heißluftmaschine, Pyreolophor (Nièpce)	1806
—— (Caguiard-Latour)	1809
—— (Ericsson)	1833
—— Hochdruckluftmaschine (Ericsson)	1860
—— (Laubereau)	1860
—— (Roper)	1864
—— (Shaw)	1866
—— (Lehmann)	1869
Heringe, Einsalzen, in Pommern	1128
verbessert von Beukels	1397
Hinterlader von Lefaucheux	1832
Hobelmaschine von Murray	1814
Hochätzkunst auf Metall zum Abdruck (Eberhart in Darmstadt)	1824
Hochdruckmaschine von Leupold	1724
—— von Evans	1801
—— von Trevethik	1802
Hohofenprozeß ..... um	1600
—— mit Koaks betrieben zu Colebrookdale	1713
Hohofengase zum Erzrösten ꝛc. (Aubertot)	1809
—— zum Eisenfrischen (Victor Sire)	1836
Holländer in der Papierfabrikation	1670
Holzblasebälge (Nürnberg)	1550
—— im Harz in Gebrauch	1620
Holzhobelmaschine	1817
Holzschleifmaschine, Papierf. (Völter)	1846
Holzschneidekunst zu Siegeln bei den Aegyptern; für Kattun in Ostindien v. Chr.	1000
—— zum Bilderdruck (Kepler in Nördlingen)	1423
—— mit mehreren Farben, Chiaroscuro (Pilgrim)	1480

Digitized by Google

	Jahr
Holzschnitt, erste Anfänge ..... um	1400
Holzschraubenmaschine (Jopy)	1806
Holzstoff in der Papierfabrikation (Keller)	1845
Hopfengärten in Deutschland schon ...	820
Horizontales Wasserrad (Poncelet)..	1826
Hörrohr (Athanasius Kircher)	1648
Hydraulische Presse (Bramah).....	1817
—— zum Schmieden (Smith).....	1854
Hydraulischer Hammer (Waterhouse).	1858
Hydraulisches Prägewerk (Perrier)..	1797
Hydrostatische Wage.....	450
Hygrometer (Molineux)	1679
—— von Saussure	1783
Indigofärberei den Aegyptern bek. v. Chr.	2400
Induktions-Elektrizität (Faraday)..	1832
Inventionshorn (Hempel).....	1754
Jod, entdeckt von Courtois	1811
Jupitertrabanten zuerst gesehen.. ...	1610
Justirmaschine in der Münzkunst	1808
Kabel, unterseeisches, zwischen Calais und Dover	1850
Kaffee, Einführung in Arabien gegen ..	1300
—— Verpflanzung auf Java.....	1710
Kaffeehaus, erstes, in Konstantinopel..	1554
—— erstes, in London	1652
Kaffeetrinken in Persien schon	875
—— in Italien	1645
Kakao kommt nach Europa	1520
Kaleidoskop (Pater Kircher)	1646
—— kam in den Handel durch Bauer in Nürnberg	1798
—— von Brewster	1817
Kali als besonderer Körper entdeckt.....	1757
Kaliblau auf Wolle (Geitner)	1809
—— auf Seide (Raymond)	1828
Kalium, Natrium ꝛc. durch den galvanisch. Strom isolirt (Humphry Davy).....	1807
Kalkverseifung in der Stearinsäure-Darstellung (de Milly)	1831
Kalorische Maschine, s. Heißluftmaschine.	
Kameel, Maschine zum Schiffheben (Baker in Holland).....	1658
Kämmmaschine für Baumwolle (Schlumberger).....	1845
Kamptulikon	1862
Karmin, erfunden in Pisa.....	1580
Karminbereitung, bekannt gemacht von Homberg	1695
Kartoffel kam durch Franz Drake und Walter Raleigh nach Europa	1586
Kastengebläse in England..	1786
Kattundruckerei in Berlin, die erste, errichtet.....	1742
Kautschuk, in Europa bekannt geworden durch Condamine	1755
—— in Fäden (Stadler).....	1820
Kautschukröhren (Grassart).....	1791
Kepler'sche Gesetze	1619
Kerzen waren in Byzanz bekannt.....	300
Kettenbrücke, erste, in England.....	1741
Kettenmaschine (Wright)	18 9
Kettenstichmaschine, Sticken (Feronelle)	1869
Kettentaue auf Schiffen	1811
Klarinette (J. C. Denner aus Leipzig, in Nürnberg).....	1696
Knallgasmaschine (Versanti und Matteucci)	1858
Knallgasmaschine (Hugon).....	1858
—— (Lenoir)	1860
—— (Otto und Langen).....	1866
Knallgold, der Mönch Valentin in Erfurt	1413
Knallpulver (Tachenius).....	1666
Knallsilber (Berthollet).....	1788
Knochenmehl als Dünger (Kropp in Solingen).....	1802
Knochensuppen (Plouquet in Tübingen)	1804
Koaksbereitung patentirt in England .	1620
Kobalt entdeckt von Brandt	1733
Kobaltblau (Höpfner, dann Thenard)..	1824
Kobaltglas (Christoph Schürer).....um	1550
Kokons nach Konstantinopel aus China gebracht, s. Cocons.	
Kometenbahn.....	1700
Kompaß in der jetzigen Gestalt (Flavio Gioja v. Amalfi).....	1302
Kompensationspendel (Graham)....	1715
Kompositionspedal a. d. Orgel (Bishop)	1809
Konservirung der Speisen (Appert)...	1809
Kopirmaschinen (Watt)	1780
Korallenbohrmaschine (Hoffmann)...	1840
Kornbranntwein, zuerst erwähnt in Berlin	1545
Krapp, in Deutschland angebaut schon ..	1550
Kratzen aus Draht erfand ein Mönch...	1360
Kreislauf des Blutes (William Harvey)	1628
Kreisschere.....	1811
Krempeln (Maschinen zum Machen derselben) erfand ein Bayer in Paris.....	1750
Kuhpockenimpfung in Holstein.....	1782
—— von Jenner eingeführt.....	1796
Kunstbleiche durch Chlor (Berthollet)...	1785
Kunstmühlen.....	1812
Kupferplättmühle, der Deutsche Box in England	1590
Kupferstecherkunst, in Deutschland (Ruprecht Rüst).....	1440
—— in Italien (Tomaso Finiguerra)....	1456
Kupferstechmaschine (Turrel in London)	1803
Kupferstiche, mit zwei Farben (Johann v. Bacholt)	1491
—— mit mehreren Farben (Losmann)...	1626
Kupolöfen (Wilkinson).....	1794
Kutschen waren bekannt	1457
Ladestöcke, eiserne (Leopold von Dessau)	1730
Lampe mit doppeltem Luftzug (Argand).	1783
Lampencylinder (Quinquet) um.....	1756
Landkarten nach Bestimmung der Längen- und Breitengrade (Ptolemäus) n. Chr.	135
—— in Holzschnitt, der deutsche Mönch Donis	1467
Längentheilmaschine (de Chaulnes) ..	1768
Lapisdruck (Köchlin).....	1809
Laterna magica (A. Kircher)..	1640
Lebensversicherungsgesellschaft (Bisch. Allen in England).....	1706
Lefaucheux-Gewehr, Hinterlader	1832
Leidener Flasche	1745
Leihhäuser (Mönch Barnabas Interramensis in Perugia)	1463
Leinenpapier erfanden die Chinesen n. C.	95
—— in Italien.....	1340
Letterngießmaschine in Paris bekannt	1815
—— (White)	1835
Licht, Drummond'sches, ...	1825
—— elektrisches, (Jacobi).....	1847
—— Geschwindigkeit des, Messung durch die Verfinsterung der Jupitermonde....	1675

Digitized by Google

	Jahr
Lichtbilder (Niépce in Frankreich)	1814
—— auf Papier, von Talbot	1837
—— verbessert von Daguerre	1839
Lichte aus Walrath, in Wien erfunden	1742
—— Formen von Zinn (Freitag in Gera)	1760
—— Stearin (Chevreul und Braconnot)	1825
Lichtgeschwindigkeit, Messung derselben (Fizeau's Methode)	1849
Limonade, von Italienern in Paris erfunden	1630
Lithographie (Senefelder)	1798
Lithophanien aus Porzellan	1827
Löffelschmieden aus Schwarzblech, im Sächsischen Erzgebirge	1710
Lokomobile zu landwirthschaftl. Zwecken seit	1841
Lokomotive, erste,	1785
Luftballon mit erhitzter Luft, erster, des Don Guzman	1736
—— mit erhitzter Luft (Montgolfier) 5. Juni	1783
—— mit Gas (Charles) 27. Aug.	1783
Luftballons, chinesische, bekannt schon	1306
Luftexpansionsmaschine, erste, von Ericsson	1827
Luftfahrt, erste (Don Guzman)	1736
Luftpumpe, Otto v. Guericke	1650
Luftreise, erste (Pilâtre de Rozier und Marquis d'Arlande) 21. Oktober	1783
Luftschiff, Laurent's	1709
Luntenschloß zwischen	1400 u. 1450
Luppenquetschmaschine (Hartop)	1805
Macadamisiren (Mac Adam)	1819
Magnesium, zuerst dargestellt von Bussy	1829
Magnet in China bekannt v. Chr.	2400
Magnetnadel (Flavio Gioga aus Amalfi)	1300
Magnetoelektrizität (Faraday)	1831
Mähemaschine (Boyce in England)	1799
—— von Smith	1811
—— von Mac Cormick verbessert	1840
Mais nach Europa gebracht	1493
Malschloß (Hans Ehemann in Nürnb.) um	1510
Manganstahl (Breant)	1823
Manometer (Otto v. Guericke)	1661
—— Metallmanometer (Schinz)	1845
Markscheidekunst behandelt zuerst Agricola	1557
Maschinennägel von Perkins	1795
Maßsystem, französisches, beschlossen am 8. Mai	1790
Mechanischer Webstuhl (Roberts)	1822
Meridianfernrohr (Römer)	1700
Merinoschafe in Spanien eingeführt um	1600
Messing aus Kupfer und Galmey (Ebner in Nürnberg)	1533
Meßtisch (Gemma Frisius)	1526
—— bekannt gemacht durch Prätorius	1611
Metallbarometer (Schinz)	1845
Metalldruckerei	1816
Metallmoiré (Alard in Paris)	1814
Metallthermometer (Breguet)	1817
—— von Holzmann	1819
Metermaß eingeführt in Frankreich	1790
Mikroskop (Zach. Jansen in Middelburg)	1590
Millykerzen	1831
Mineralsystem, erstes, aufgestellt von Agricola um	1530
Miniébüchse	1855
Moderateurlampe, Franchot	1834
Montgolfière, Luftballon	1783
Mule-Jenny von Samuel Crompton	1775
Mulestuhl, selbstthätiger, (Roberts)	1825
Mundharmonika, Brummeisen (Pater Kircher)	1650
—— die jetzige, (Eschenbach)	1806
Münzpresse (Uhlhorn)	1817
Mutterfräsmaschine	1830
Nachtgleichen, Fortrücken der, v. Chr.	400
Nadelmacher, zünftige, in Nürnberg	1370
Nadeln auf Maschinen	1811—16
Nagelmaschine von Clifford	1790
—— von Todd	1818
—— zur Erzeugung von geschnittenen Nägeln (Guppy)	1796
Nähmaschine, erste Versuche von Weisenthal	1755
—— Stone und Henderson	1804
—— Madersberger in Wien	1814
—— (Thimonnier)	1821—25
—— mit Schiffchen (Hunt)	1834
—— mit doppeltspitziger Nadel (Greenough)	1842
—— Elias Howe	1844
—— (Singer)	1851
—— mit Greifer (Wilson)	1851
—— Doppelkettenstichm. (Grover & Baker)	1851
Nähnadeln, in England (Chreening)	1560
Natron als besonderer Körper vom Kali unterschieden	1757
Naturaliensammlungen, älteste, in Italien, des Francesco Calceolari	1584
Naturselbstdruck	1847
Nebelflecke, zuerst beobachtet von Simon Marius	1614
Nesseltuch, Dresden	1723
Nickel, entdeckt von Cronstedt	1751
Nielliren, bekannt um	1200
Nielloabdrücke (Maso Finiguerra)	1452
Nietmaschine von Fairbairn	1838
Nitroglycerin, Sprengöl (Nebel)	1864
Nivellirinstrument von Mitis	1831
Nonius (Nunnez)	1542
—— verb. v. Vernier	1668
Noten, musikalische, waren bei den Alten Buchstaben.	
—— die jetzigen (Guido v. Arezzo)	1022
—— in Holzschnitt	1473
—— im Buchdruck mit Typen, in Frankreich (J. Sauleque)	1558
—— in Deutschland (Breitkopf)	1752
Notendruck, von Februcci erfunden gegen	1550
Oblaten um	1600
Oefen in Deutschland	1325
Oelbilderdruck, Kopien von Oelgemälden (Liepmann)	1822
Oelmalerei (Johann van Eyck)	1402
Omnibus (Pascal in Paris)	1828
Orgel, Wasserorgel (Archimedes) v. Chr.	216
—— Windorgel (Ktesibios) v. Chr.	120
—— Einführung in der Kirche (Papst Vitalinus	650
Orseille als Farbemittel in der Levante zuerst	1300
Osmium entdeckt von Tennant	1803
Packetbeförderung durch den Luftdruck (Pneumatic Despatch Company)	1863
Pallas entdeckt von Olbers	1802
Panorama (Breisig in Danzig)	1767
Papier in China aus Baumbast v. Chr.	160
—— durch Araber nach Europa gebracht	710

Digitized by Google

	Jahr
Papier aus Asbest in Deutschland	1720
—— aus Lederabfällen (Thield)	1780
—— Chlorbleiche darauf angewend. (Fischer)	1801
—— ohne Ende (Robert in Essonne)	1799
Papierfabrik, erste, in England	1588
Papiergeld in China	n. Chr. 807
Papiermaché, Martin in Paris	1740
Papiermaschine zur Erzeugung endlosen Papieres (Robert in Essonne)	1799
—— verbessert durch Fourdrinier u. Doukin	1803
—— erste deutsche (Keferstein in Halle)	1816
Papiermatrizen (Genoux)	1829
Papiermühle, erste, bei Fabriano in der Mark Ancona	1340
Papinischer Topf (Dion. Papin)	1681
Papyrographie, Papierplatten zum Steindruck (Senefelder)	1817
Paraboliſche Brennſpiegel (Regiomontanus)	1460
Paraffin (Reichenbach)	1850
Paraffinkerzen (Young)	1851
Parallelſchraubſtock (Hulot in Paris)	1763
Parkſin	1862
Paſtellmalerei (Bouet in Paris)	1620
Pattinſoniren	1833
Pedalharfe (Hochbrucker)	1720
Pendel zur Zeitmeſſung angewandt (Galilei)	1632
Pendelgeſetze (Galilei)	1582
Pendelregulator an der Dampfmaſchine	1784
Pendeluhren (Huyghens)	1656
—— mit Kompenſationspendel (Graham)	1711
Pergament in Griechenland	v. Chr. 300
—— in Deutſchland	1280
Pergamentfabrik in Nürnberg	1337
Perluſſionsſchloß (Forſythe)	1807
Perlen aus Glas, in Murano	1482
—— aus Weißfiſchſchuppen (Jacquin)	1656
Perrotine (Perrot)	1834
Perſpektiviſche Darſtellungen	um 1500
Pharmakopöe, erſte (arabiſch)	um 900
Phlogiſtontheorie (Stahl)	1697
Phonograph (Eddiſon)	1878
Phosphor entdeckt von Brandt	1766
—— ſelbſtändig dargeſtellt von Kunkel	1673
—— amorpher, (Schrödter)	1850
Photogen	1855
Photographiſche Bilder (Wedgwood und Davy)	1803
Photometer von Rumford	1794
—— von Ritchie	1825
—— von Potter	1830
Physharmonika (Eſchenbach)	1820
Pianoforte (Bartolomeo Chriſtofali)	1711
Piſtolen, bekannt um	1364
Planimeter von Gonella	1825
Platin, zuerſt von Wood nach Europa gebracht	1741
Platinfeuerzeug (Döbereiner)	1824
Plattirte Waaren (Th. Bolſover)	1742
Plombine, Reliefwalzenbruckmaſchine (Ebinger)	1800
Pneumatiſche Packetbeförderung (Despatch Company in London)	1863
Pockenimpfung (Vaccination)	1800
Polariſation des Lichts (Malus)	1810
Portland-Cement (Smeaton)	1759
Porzellan in China	v. Chr. 108
Porzellan kam nach Europa	1474
—— erfunden von Böttger in Deutſchland	1706
Poſten findet man zuerſt in Perſien	v. Chr. 800
—— in Frankreich	1170
—— in Deutſchland	1521
Power loom, mechaniſcher Webſtuhl (Cartwright)	1784
—— (Vaucanſon)	1745
—— (Roberts)	1822
Prägemaſchine von Uhlhorn	1817
Preſſe, hydroſtatiſche, (Neal)	1806
—— hydrauliſche, (Bramah)	1817
—— zum Prägen auf Leder ꝛc. (Lohſinger in Nürnberg)	1560
—— zum Schmieden (Smith)	1854
Preßhammer (Haswell)	1861
Preßſpäne in England	1760
—— in Deutſchland (Kanter in Königsberg)	1780
Puddeln mit Gasfeuerung	1840
—— mit mechaniſcher Rührvorrichtung (Schafhäutl)	1836
Puddelprozeß (Cranage)	1766
—— (Cort)	1784
Puddelſtahl zu Limburg a. d. Lahn	1834
Pulver, muriatiſches, (Berthollet)	1786
Pulvermühle, die erſte in Lübeck	1360
Pulverſprengung, Anwendung der, im Bergbau (Freiberg)	1615
Pumpe (Kteſibios)	v. Chr. 100
Purpur bekannt	v. Chr. 2000
Pyreolophor, Heißluftm. (Niépce)	1806
Pyrometer, Muſchenbroeck	1731
—— von Wedgwood	1782
—— von Guyton de Morveau	1808
—— von Daniell	1821
—— von Mumann	1832
—— von Peterſen	1833
—— von Mill (Luftp.)	1827
Pyrophor, Selbſtzünder (Homberg)	1710
Pyrotelegraph (Leon)	um 862
Pyroxylin (Braconnot)	1833
Pythagoräiſcher Lehrſatz (Pythagoras)	v. Chr. um 550
Räderuhren (Abt Gerbert in Frankreich), (nachmals Papſt Sylveſter II.)	996
Radſchloß an der Flinte (Nürnberg)	1515 oder 17
Raketen, zuerſt erwähnt von Marcius Grächus	n. Chr. 845
—— Congrève'ſche (Congrève)	1804
Rändelwerk von Caſtaing	1685
Regenbogen, Erklärung von Theodoricus von Apolda	1300
Regeneratorofen (Siemens)	1856
Regenſchirme in China bekannt	v. Chr. 1200
—— zum Zuſammenlegen, in Italien	1670
—— in England eingeführt	1781
—— in Frankreich ſchon	1640
Reibzeug an der Elektriſirmaſchine (Gießing)	1740
Reisbau in der Lombardei	1522
Reitſättel	n. Chr. 380
Repetiruhren (Huyghens)	1650
Repetitionskreis, aſtron. (Borda)	1786
Reverberiröfen ſ. Flammöfen.	
Reverſionspendel (Bohnenberger)	1810
Revolver (Colt in Amerika)	1851
Rhinoplaſtik, Bildung künſtlicher Naſen, (Branca)	1442

Digitized by Google

	Jahr
Röhrenbrücke, erste, über den Conwayfluß, von Stephenson konstruirt	1848
Röhrenpreßmaschine (Deyerlein)	1810
Roman-Cement (Parker)	1796
Rose'sches Metall	1771
Rostpendel von Harrison	1725
Rübenzucker (entdeckt von Marggraf)	1745
Rubidium und Cäsium (durch die Spektralanalyse entdeckt)	1860
Rubinglas wieder dargestellt (Bühler u. Schweighäuser)	1811
Rutschberge, in Rußland sehr alt.	
—— in Frankreich	1820
—— in Deutschland	1825
Säemaschine von Giovanni Cavallina vor	1700
—— von Joseph v. Locatelli in Klagenfurt	1663
—— von James Cook	1784
Säge, Kreis- (Gervinus in Deutschland)	1780
Sägemühlen, in Deutschland ... n. Chr.	330
Saigerhütten, in Deutschland	1350
Salmiak (Gallier) ... v. Chr.	80
Sandblasmaschine zur Bearbeitung des Glases (Tilghmann)	1873
Särge kamen zuerst in Nürnberg auf	1605
Sauerstoffgas (Priestley und Scheele)	1774
Saw-gin, Maschine zur Trennung der Baumwolle von der Kapsel (Whitney)	1793
Scheidewasser	800
Schermaschine	1803
Schiebelampe ... um	1833
Schiebventil, rotirendes, an der Orgel (Hill)	1834
Schiefertafeln, künstliche, (Scherer)	1812
Schießbaumwolle (Schönbein und Böttger)	1846
Schießpulver kannten die Chinesen schon n. Chr.	80
—— eine Art im Harz, zur Sprengung des Gesteines angewandt ... um	1200
—— in Deutschland (Berthold Schwarz [Anklitzen])	1318
—— Roger Baco bekannt	1320
Schiffe, submarine, (Drebbel)	1620
—— eiserne, (Mersenne)	1720
—— in England ausgeführt	1816
Schiffsanker ... v. Chr.	800
Schiffsmühle	540
Schiffsschraube (Daniel Bernoulli)	1752
—— (Delisle)	1823
—— (Paucton)	1766
—— (Ressel)	1828
—— (Sauvage)	1832
—— (Smith)	1835
Schlagmaschine, Ramme (Weber in Nürnberg)	1532
—— mit Dampf (Perkins)	1838
—— Dampfhammer (Nasmyth)	1843
Schlaguhren in England	1288
Schläuche zu Feuerspritzen (van der Heyde in Amsterdam)	1672
—— ohne Naht (Bock in Leipzig)	1720
Schlichtmaschine	1803
Schloß, das französische (Freitag in Gera)	1732
—— Kombinations- (Boissier)	1778
—— (Bramah)	1784
—— (Chubb)	1818
—— Stechschloß (Yale)	1855
Schmiedemaschine	1841
Schnapphahnschloß an der Flinte, Ende des 16. Jahrhunderts.	
Schnellgerberei	1775
Schnellpost in Frankreich	1817
—— in Deutschland	1821
Schnellpresse, in der Druckerei (König und Bauer)	1803
—— Anwendung zum Druck der Times	1814
Schnellschütze (John Kay)	1733
Schnitzmaschine für Holzreliefs	1843
Schornsteine kamen in Gebrauch ... um	1400
Schraubengebläse, Caymardelle (Cagniard Latour)	1812
Schraubenschneidemaschine	1838
—— selbstthätige, erfunden von Rechsteiner	1854
Schreibfeder ... vor	600
Schriftgießerei, Pfnor'scher Gießofen	1833
—— Gießmaschine, erste	1815
—— von White	1835
Schrotthürme (Watt)	1760
Schwarze Kunst, in der Kupferstecherei (Siegen)	1643
Schwärzwalze, elastische (Gannal)	1819
Schwefelkohlenstoff (Lampadius)	1296
Schwefelkohlenstoff-Dampfmaschine (Seyferth)	1857
Schwefelsäure, Fabrikation durch Verbrennen von Schwefel (Libarius) ... um	1600
Schwefelsäurezusammensetzung	1777
Schweinfurter Grün	1814
Schwere, Gesetz der, von Newton entdeckt	1665
Segner'sches Wasserrad	1750
Seide in Gebrauch schon ... v. Chr.	2000
Seidenbau nach Sizilien	1130
Seidenmanufaktur in Lyon	1520
Seife schon den Römern bekannt. v. Chr.	80
Seifenbereitung, Theorie derselben (Chevreul)	1811
Seile, flache, (Mügling in Deutschland)	1796
Sektion des menschlichen Körpers (Vesalius)	1537
Sekundenuhren (Peurbach)	1500
Selen entdeckt von Berzelius	1818
Selfaktor (Strutt)	1790
—— (Kelly)	1792
—— (Roberts)	1824
Sengen mit Gas	1817
Senkblei ... v. Chr.	500
Senkwagen ... um	400
Serpentin, zuerst bearbeitet von Brendel in Sachsen	1580
Setz- u. Ablegemaschine (Sörensen)	1850
Sicherheitslampe (Davy)	1815
Siegellack, in Spanien	1550
Silbergeld ... v. Chr.	800
Silhouetten kamen auf	1757
Silicium entdeckt von Berzelius	1823
Sonnenmaschine (Ericsson)	1868
Sonnenmikroskop (Liebertühn)	1738
Sonnenschirme in Assyrien und China bekannt ... v. Chr.	1200
—— wieder in Gebrauch gekommen ... um	1605
Spalt- und Hobelmaschine für Zündhölzchen	1820
Sparkassen (erste für den badischen Bezirk Bonndorf)	1767
Spektralanalyse, erste Elemente (Brewster)	1822
—— (Herschel)	1827

Digitized by Google

	Jahr
Spektralanalyse, ausgebildet durch Kirchhoff und Bunsen	1860
Sperrhahn, Otto v. Guericke	1650
Spiegel, belegte (Raimundus Lullus)	1390
—— gegossene (Thewards in Frankreich)	1688
—— versilberte (Liebig)	1856
Spiegelsextant (Hadley's)	1731
Spiegelstereoskop (Wheatstone)	1838
Spiegeltelescope (Mersenne)	1639
Spinning-Frame (Spinnmaschine von John Wyatt)	1738
Spinning-Jenny (Hargreaves)	1767
Spinnmaschine (Arkwright)	1769
—— zu Flachs (Girard in Wien)	1820
Spinnrad (Jürgens in Wolfenbüttel)	1530
Spiralfeder in der Uhr (Hooke)	1658
Spitzenklöppelei, durch Barbara Uttmann in Annaberg eingeführt	1520
Spitzkugeln	1840
Sprachrohr (Samuel Morland)	1670
Spritzenschläuche in Amsterdam	1672
—— ohne Naht (Bock)	1720
Spulmaschine	1800
Stabwalzwerke, angegeben von Payne	1728
—— (Henry Cort)	1783
Stahl, Roh- oder Schmelzstahl, in Deutschland bekannt	1550
—— Puddelstahl, zu Limburg an der Lahn	1834
—— Cementstahl (Brennstahl), in England Ende des 17. Jahrhunderts.	
—— mittels Gas (Aubertot)	1814
—— Glühstahl, Tunner in Leobin	1846
—— Gußstahl (Huntsman)	1740
—— durch Zusammenschmelzen v. Schmiedeisen mit Roheisen (Reaumur)	1722
—— in Flammöfen (Martin)	1865
—— durch Zusammenschmelzen von Roheisen mit Eisenerz (Uchatius)	1855
—— aus Roheisen durch atmosphärische Luft (Bessemer)	1855
—— Gußstahl direkt a. Eisenerzen (Hawkins)	1836
—— (Chenot)	1854
—— Manganstahl (Breant)	1823
—— Nickelstahl (Stodart und Faraday)	1820
—— Wolframstahl in Oberösterreich	1855
Stahlschreibfedern (Wise in England)	1803
Stahlstich, Verfahren des Dekarbonisirens (Charles Heath)	1820
Stanniolschlägerei in Nürnberg und Böhmen im 17. Jahrhundert.	
Stearinsäurekerzen (Chevreul u. Gay-Lussac)	1825
Stecknadelmaschine (Hunt)	1817
—— (Rauschenbach)	1859
Stecknadeln in Nürnberg	1365
Steindruck (Senefelder)	1798
Steingut (Eller in England)	1690
Steinkohlen, Auffindung und Benutzung in England um	850
—— in Deutschland (Sachsen) im 10. Jahrh.	
—— in Belgien im 11. Jahrh.	
—— in Frankreich im 13. Jahrh.	
—— zum Ausschmelzen der Erze (Lord Dudley)	1621
Steinkohlentheerfarben (Runge)	1837
Steinschloß an der Flinte, in Italien erfunden	1650
Steinschnitt (Brillantschn. v. Berghem)	1457
Stenographie, französische, erste Versuche	1650
—— Gabelsberger's System	1819
—— Stolze's System	1841
Stenographisches System von Bertin.	1792
Stereochromie von Fuchs und Kaulbach	1847
Stereoskop (Wheatstone)	1838
—— Prismenstereoskop v. Brewster	1850
Stereoskopische Bilder (Baptista Porta)	1599
—— durch Photographie erzeugt	1844
Stereotypie (Müller zu Leyden)	1709
Stereotyp-Platten von Gabd, Fenner und James	1729
—— im Buchdruck (Watt) angewandt	1816
Stereotypiren, Stanhope's Methode	1803
—— mittels Papiermatrizen (Genoux)	1829
Steuerung der Dampfmaschine (Potter)	1718
Stickmaschine von Josua Heilmann	1829
—— von Duncan	1840
Stillstand der Sonne (Eudoxus) v. Chr.	360
Stöchiometrie (Richter)	1792
—— (Dalton)	1803
Stoßzangen zum Drahtziehen im 14. Jahrhundert bekannt.	
Stoß- oder Vertikalhobelmaschine um	1830
Straßenbeleuchtung in London	1414
Streichhölzchen	1833
Stricken, in Frankreich bekannt	1527
Strumpfwirkerstuhl (William Lee, England)	1589
Stukkaturarbeit (Magaritone)	1280
Support, verbessert von Maudslay	1797
Tabak eingeführt von Hernandez	1558
Taktmesser (Loulin)	1730
Tanninverfahren (Russel)	1861
Tantal entdeckt von Berzelius	1824
Tapeten vor	800
Taschenuhren (Peter Hele) um	1510
Taucherglocke (Pater Schott)	1558
Telegraph, Keßler's Leuchttelegraph	1617
—— optischer, Zeichentelegraph v. Worcester	1633
—— elektrischer, versucht von Winkler	1753
—— elektrischer, von Lesage	1774
—— optischer, von Hook	1684
—— optischer, von Chappe	1790
—— galvanischer, von Sömmering	1809
—— elektrischer, mit Zeiger und Uhrwerk von Ronaldo	1816
—— elektromagnetischer, v. Gauß u. Weber	1833
—— Schreibtelegraph, von Steinheil	1837
—— Drucktelegraph, von Morse	1837
—— Rückleitung des galvan. Stromes durch die Erde, von Steinheil entdeckt	1838
—— pneumatischer, von Rowley	1838
—— Zeigertelegraph, von Davy	1839
Telephon (Reis)	1861
—— (Bell)	1877
Teleskop (Lippershey)	1608
Telestereoskop (Helmholtz)	1857
Teller der Luftpumpe (Papin)	1674
Theilmaschine (Hooke)	1764
—— (Ramsden) 1760 u.	1774
—— Kreistheilmaschine (Reichenbach) 1796—	1801
—— (Oertling)	1840
—— Längentheilmaschine (Repsold)	1834
Thermometer (Cornelius Drebbel)	1638
Thierkreis, Beobachtung des v. Chr.	2445
Thonpresse	1820
Thorerde, entdeckt von Berzelius	1828

Digitized by Google

	Jahr
Titan entdeckt von Wöhler	1847
Tonnengebläse (Baader)	1788
Töpferscheibe	v. Chr. 1200
Torricelli'sche Leere entdeckt (Torricelli)	1643
Triangulation bei Grabmessung angewandt (Snellius)	1615
Trommelgebläse (Powell)	1825
Tunnel (Brunel)	1804
Turbine (Burdin)	1824—26
—— von Fourneyron	1827
—— verbessert von Henschel	1837
—— von Jonval	1841
Türkischroth-Färberei, früh in Indien bekannt; kam nach Frankreich	1747
—— (Fourneyron)	1827
—— (Henschel)	1837
—— (Nagel)	1839
—— (Jonval)	1841
Uchatiusstahl	1855
Uhren, Taschen- (Peter Hele)	1510
—— Spiralfeder- (Hautefeuille)	1678
—— Thurm-, erwähnt Dante	1288
—— See-, Chronometer (Harrison in England)	1725
Uhrlampe (Carcel)	um 1800
Ultramarin, den Griechen bekannt	v. Chr. 200
—— künstliches, (Thessaertt)	1814
—— künstliches, (Guimet)	1828
Undulationstheorie, Elemente (Hooke)	1665
Universalwalzwerk (Daelen)	1848
Unterschwefligsaures Natron, Fixirmittel in der Photographie (Herschel)	1819
Uran entdeckt von Klaproth	1789
Ventilatorgebläse von Terral	1729
—— von Daelen in Düren	1843
—— von Brakell	1869
Ventilhorn (Stötzl)	1815
Vergoldung und Versilberung, galvanische, (Ruolz, Elkington u. A.)	1840
Vergrößerungsgläser (Alhazen)	um 1050
Versicherungsgesellschaften, in Spanien	1458
Verzinnen des Eisenblechs	um 1550
Violine, war schon bekannt	n. Chr. 800
—— in jetzig. Gestalt (Testatori in Mailand)	1620
Volta'sche Säule (Alex. Volta)	1800
Vorlegeschloß, Malschloß (Ehrmann)	1540
Vulkanisiren d. Kautschuks (Lüdersdorf)	1832
Wachsmalerei	v. Chr. 100
Wächterkontroluhren in England	1808
Wage bereits den Alten bekannt.	
—— Brücken- (Schwilgué in Straßburg)	1800
Wagenspritzen, in Augsburg verfertigt	1518
Waldhorn, Inventionshorn (Hempel)	1754
Das Klapphorn (Kölbel in Petersburg)	1760
Walkmühlen bekannt	um 1000
Walzdraht in England	um 1800
Walzendruckmaschine (Oberkampf)	1785
Walzenmühlen	1820
Walzentafelglas	1832
Walzmaschine (Hall in Tirol)	1515
Wärmeäquivalent (Mayer)	1824
Waschmaschine (Stender)	1754
Wasserdruckmaschine von Shokliz	1846
—— (Ramsbottom)	1862
Wasserglas war B. Valentinus bekannt	1520
Wasserglas, von Fuchs technisch angewandt	1825
Wassermühle, erste, in Rom, ums Jahr	1
Wasserräder bekannt im 8. Jahrh.	
—— horizontale, (Poncelet)	1826
Wasserfäulmaschine (Denizard und de la Duaille)	1731
—— (Winterschmidt im Harz)	1748
—— verbessert von Reichenbach	1808—17
Wasserschraube bekannt	v. Chr. 400
Wassertrommel in Italien	1650
Wasserzusammensetzung entdeckt von Lavoisier	1783
Wasseruhren schon	v. Chr. 400
Waterspinnmaschine (Arkwright)	1768
Webemaschine (Braun in Nimwegen)	1676
—— (Jacquard)	1799
—— (Vaucanson)	1745
—— (Roberts)	1822
Webstuhl, elektrischer, (Bonelli)	1853
Wedgwood-Geschirre (Josuah Wedgwood)	1755
Weinreben nach Deutschland verpflanzt durch Kaiser Probus	276
Weltausstellung, erste, in London	1851
Widder, hydraulischer, (Montgolfier)	1792
Windbüchse (Gester in Nürnberg)	1430
—— von Hans Lobsinger in Nürnberg	1560
Windmühlen	um 1040
—— mit drehbarem Dach in Flandern	1650
Windregulator an der Orgel (Bishop)	1828
Winkelmaß	v. Chr. 1200
Winkelspiegel (Porta)	1558
Wippe zum Anköpfen der Stecknadeln in Nürnberg	1680
Wolframstahl	1855
Wollfärberei in England (A. Brauer)	1667
Wurfmaschine bekannt	v. Chr. 400
Yard, englisches Maß eingeführt	1101
Zahnräder bekannt (Ktesibios)	v. Chr. 250
Zersetzung des Wassers durch den galvanischen Strom	1800
Zeugdruckerei in Deutschland	1460
Ziegelmaschine (Pollock)	1869
Ziffern, arabische, eingeführt durch Leonardo Fibacci	1202
Zink bekannt seit circa	1450
Zinkographie (Eberhardt)	1815
Zinnober	v. Chr. 1500
—— auf nassem Wege bereitet (Schulze)	1687
Zinnsalz in der Färberei angewandt (Drebbel)	1650
Zirconerde entdeckt von Klaproth	1789
Zirconium, dargestellt von Berzelius	1824
Zucker, in Europa bereitet	1180
—— bei den Arabern in Gebrauch	850
—— in den Runkelrüben nachgewiesen von Marggraf	1747
—— aus Stärkemehl (Kirchhof in Petersburg)	1811
Zuckerrohr in Sizilien gebaut	1148
—— kommt nach Madeira	1420
Zuckerrohrmühle	1166
Zündhütchen (Bellot in Paris)	1820
Zündnadelgewehr, Vorderlader (Dreyse)	1858
—— Hinterlader (Dreyse)	1835
Zweifarbenmaschine (König u. Bauer)	1867

Digitized by Google

SACHREGISTER

zum

Buch der Erfindungen, Gewerbe und Industrien.

Siebente (Pracht-) Ausgabe.

Die größeren (fetten) Ziffern zeigen den Band, die aus gewöhnlicher Schrift gesetzten Zahlen die Seite an, auf der die fraglichen Artikel zu finden sind. Die gesperrten Artikel entsprechen den Hauptüberschriften oder Rubriken im Buche. A. bedeutet Abbildung. Tb. bedeutet Titelbild, T. Tonbild.

Aachen, Tunnel bei, 1, 302.
Aadl (Pflug) 3, 234.
Aal. A. 3, 463, 474.
Abbau (Bergbau) 3, 84, 92.
Abbeilen (Bauw.) 1, 234.
Abbeville, Funde bei, 1, 15.
Abbinden der Balkenlage (Bauw.) 1, 234; — des Geschosses 1, 235; — der Säulen 1, 234.
Abbreviaturen 1, 403.
Abdampfen des Alaun, Ofen für. A. 4, 372; — der Schwefelsäure 4, 470; — der Soda 4, 379; — des Rübenzuckersaftes 5, 57; — des Zuckersaftes 5, 60.
Abdampfofen. A. 4, 372.
Abdampfpfannen 4, 470.
Abel 3, 213.
Aberration des Lichts 2, 200; — sphärische, 2, 240.
Abessinier, Typus. A. 1, 20; — Wohnungen, 1, 57, A. 59.
Abfälle des Goldschlägers 4, 271; — beim Verhütten der Erze 4, 69; — der Leimfabriken, Verwendung 5, 411.
Abflußwehr u. Wasserbehälter röm. Aquädukte. A. 1, 280.
Abgaben und Steuern 6, 482.
Abies pectinata. A. 3, 349.
Abildgaard 4, 381.
Abiponen, Kähne der, aus Ochsenhaut 1, 99; — Pelzmosaiken der, 1, 64; — eiserne Pfeilspitzen der, 1, 87; — Webstühle der, 1, 64; — Zahlsystem der, 1, 114.
Abkanten und Abkantmaschinen (Klempner) A. 6, 170.
Abklatsch (Cliché) 1, 460.
Ablegemaschine (Buchdr.) 1, 434, 435; — von Brown. A. 1, 437.
Ablegen (Buchdr.) 1, 432, 434.
Abliegen (Hüttenw.) 4, 57.
Abnehmer (Spinn.) 6, 324.
Abpälen der Häute 5, 405.
Abplattung der Erde 2, 91.
Abpressen (Buchb.) 6, 443.
Abputzen (Bauw.) 1, 242.
Abraumen des Schiefers 3, 44.
Abraumsalze 3, 175, 177, 284.
Abreiben der Steingeräthe, Apparat zum. A. 1, 82.
Abrichtelauge 5, 257, 258.
Absalon's Grab. A. 1, 176.
Absatz (Buchdr.) 1, 433.
Absätze, Fertigen, 6, 451.
Absatzgesteine 3, 11.
Absatzsiste. A. 6, 146.
Abschleifen der Schrift 1, 425; — der Uhr 6, 208.
Abschrot (Nagelschmied) 6, 118.
Absorptionslinien 2, 227; — -tafeln. A. 5, 287.
Abstammung d. Menschen 1, 6 ff.
Abstich (Hohofen) 4, 81.
Abstoßende Kraft der Elektrizität. A. 2, 305.
Abstrich, Blei, 4, 198.
Abtei zu Bathalla 1, 207.
Abteikirche zu Laach 1, 192; — Grundriß 1, 202, A. Taf. XXVII, E.
Abteufen (Bergwerk) 3, 91.
Abtreiben des Zink 4, 135.
Abtritt, Anlage des, 1, 254.
Abu Sambul, Tempel, 1, 168.
Abusir, Pyramiden von, 1, 167.
Abwehrwaffen 1, 77.
Abydos 1, 168.
Abziehbilder 1, 524; — auf Thonwaaren, 4, 322.
Abzug (Blei) 4, 198.
Abzugskanäle 1, 278.
Abzugsstollen. A. 3, 89.
Acacia arabica, 5, 375; — guadeloupensis 3, 362; — gummifera 5, 375; — heterophylla 3, 361; — Intsia, melanoxylon 3, 360; — nilotica. A. 5, 375; — Sideroxylon 3, 362; — Verek 5, 375.
Acaena sanguisorba 5, 90.
Accidenzarbeiten 1, 422.
Acer saccharinum 5, 67.
Achard (Chem.) A. 5, 51, 267.
Achat 3, 184, 203.
Achatgeode. A. 3, 203.
Achatindustrie 3, 27, 203.
Acheln (Flachsbrechen) 6, 305.
Acherau (Physik.) 2, 338.
Achromatische Linsen 2, 240, 241, A. 242. — Prismen. A. 2, 242.
Achselstücke (Harnisch) 6, 92.
Achsen (Fuhrw.) 6, 280.
Achsendrehung der Erde. A. 2, 91.
Achtzehnender, Geweih. A. 3, 374.
Ackerbau, geschichtl. Entwicklung, 3, 212.
Ackerbaugeräthschaften und Ackerbaumaschinen 3, 230. ff.
Ackerboden 3, 221 ff.
Ackerbohne 3, 260.
Ackererde, Entstehung und Zusammensetzung, 3, 221 ff.
Ackerpferd 3, 307.
Ackerschleife 3, 239.
Aconitin 5, 228, 229.
Aconitum 5, 228.
Acqua toffana 5, 221; — vitae 5, 137.
Adambier 5, 180.
Adams (Opt.) 2, 294.
Adams-Deane-Revolver 6, 83.
Adams'scher Brennapparat. A. 5, 144.
Adansonia digitata 5, 209.
Adel, Entstehung, 1, 111.
Adenanthera Pavonia 3, 362.
Adepten 4, 8.
Adhäsion 2, 61.
Adler, Jagd mit dem, 3, 391.
Adouciren der Uhr 6, 208.
Adrian von Mynsicht (Chem.) 4, 13.
Adrianopelroth 5, 452.
Adular 3, 184, 198.
Aëronautik 2, 113 ff.
Affenthaler (Rebsorte) 3, 281.
Affentypus 1, 8.
Affiniren des Goldes 4, 266.
Afrika, Diamantfelder, 3, 189; — Eisenschmelze, A. 4, 73; — Guano, 3, 252; — Metallarbeiten in, 1, 89; — Salz. Kattun, Maria-Theresiathaler als Münzen, 1, 112; — Schmieden, 4, 72; — Töpferei in, 1, 96; — Urnegervölker von, 1, 120; — Vorkommen von gediegenem Gold in, 1, 83; — Völkertypen. A. 1, 20.
Aftermehl 5, 30.
Agacucho, Pyramiden, 1, 151.
Agamemnon, Grab des, 1, 177.
Agaricus fasicularis, muscarius, squamosus, sulphureus 5, 227.
Agassiz 1, 19; 3, 469.
Agave mexicana. A. 5, 131.
Agavenfaser, Papier der Azteken aus, 1, 156; — -saft, Einsammlung des, A. 5, 131.
Aggregatzustände 2, 17.
Aegina, Tempel auf. A. 1, Taf. VI. 1, 180.
Aeginetisches Talent 2, 25.
Agitator (Papierf.) 1, 343.
Agora 1, 185.
Agradatos 1, 174.
Agraffe, 16. Jahrh. A. 6, 226.
Agricola, Georg, 3, 74; 4, 12, 13, 159.
Agrikulturchemische Versuchsstationen 3, 220, 248.
Agrippa, Bad des, 1, 186.
Aegyptische Silberdrachme. A. 4, 236.
Aegypten, Alphabet, 1, 368; — Baukunst. A. 1, Taf. IV. 1, 9, Taf. V. 1—7; — Baustil 1, 166 ff.; — Bautechnik 1, 228; — Bergbau 3, 72; — Bewohner von, Abbildungen der alten. A. 1, 18; — — Bierbrauerei, 5, 178; — Bodenbearbeitung in. A. 3, 214; — chemische Kenntnisse, 4, 6; — Drehscheibe in, 1, 97; A. 4, 272; — Fahrgeleise in, 1, 292; — Fahrzeuge in, 1, 103; — Gerber. A. 5, 401; — Glasfabrikation, 4, 394; — griechisches, 1, 124; — Harfenspiel. A. 2, 429; — Kemkem. A. 2, 424; — Kolossalstatue aus Diorit. A. 3, 27; — Könige in, Gräber der, 1, 170; — Kriegswagen. A. 6, 275; — Kunststil, 6, 211; — Landwirthschaft in, 3, 214; — Malerei in, 1, 170; — Mosaikmuster in, 1, 170; — Maße in, 2, 25, 26; — Münzen in, 1, 113; — Ornamente. A. 1, Taf. V. 6 u. 7, 170; — Paläste, 1, 170; — Papier, Verwendung von Lumpen zu, 1, 331; — Pferde, 3, 305; — Pflügen u. Hacken. A. 3, 231; — Physik, 2, 11; — Plätze, Anlagen von, 1, 277; — Porzellan 4, 324; — Religion, 1, 118; — Säule mit Hathermasken. A. 1, Taf. V. 4, 167; — Schloß, A. 6, 124; — Schreibmaterial, 1, 370; — Schrift, 1, 356, 367 ff.; — Schuster. A. 6, 450; — Spinnerei und Weberei, 6, 296; — technische Künste, 1, 170; — Tempel, Inneres eines, mit dem Götterbilde, 1, 169; — Tempelanlage, Ansicht einer größeren. A. 1, Taf. V. 169; — Toilette einer Dame in. A. 5, 277; — Töpfer an der Drehscheibe. A. 4, 295; — Transport

Digitized by Google

eines Kolosses. A. I, 104; — Wohnhäuser I, 245; — von außen. A. I, 245; — Ziegelstreichen. A. 4, 299.
Ahner (Glyphographie) I, 485.
Ahorn 3, 330.
Ahornzucker 5, 67.
Ahrensschiefer 3, 43.
Aichmetall 4, 189.
Ailanthusraupe 6, 308.
Ainmüller 4, 454.
Airolo I, 502.
Aja Sofia in Konstantinopel I, 189; — Grundriß und Durchschnitt. A. I, 191, Taf. XXVI, F.
Ajunta, Dagop im Höhlentempel zu. A. I, Taf. III, 3, 162.
Akademien, Anlage von, I, 268.
Akanthusornamente I, 186.
Akbarabad, Tabsch-Mehal bei, I, 198; — Inneres des. A. I, 199.
Akklimatisation der Hausthiere 3, 298; — der Pflanzen, 3, 286; — Berliner Centralinstitut für, 3, 301; — -garten, Pariser. A. 3, 287, 299; — -Gesellschaften 3, 286, 300.
Akkommodation d. Auges 2, 253.
Akkordion (Musikinstr.) 2, 471.
Akra, Goldreichthum des Königs von, I, 83; — Kaurimuschel als Münze in, I, 112.
Akropolis von Athen I, 180.
Akroterie, Mittel- und Eck-, Renaissance. A. I, Taf. XVIII, 4 und 5, 212; — griechische. A. I, Taf. VI, 4—7, 182, 214.
Aksah, el, zu Jerusalem, Moschee, I, 198.
Aktien I, 535.
Aktive Menschenrasse I, 23, 26, 110, 116, 120; — Bild eines Vertreters der. A. I, 25.
Akum (Chem.) 5, 307.
Akustik I, 286; 2, 14.
Akustischer Telegraph 2, 363.
Alabaster 3, 40 ff., 204; 4, 60.
Alabasterglas 4, 414.
Alae (Bauk.) I, 248.
Alard (Klempn.) 6, 174.
Alarich I, 152.
Alaun 4, 287, 366, 369 ff.; — Geschichtl., 4, 370; — Darstellung, 4, 370; — Krystallform. A. 2, 18; A. 4, 369; — Munkacs'scher 4, 373; — römischer, 4, 373; — Sieden, 4, 372; — Verwendung, 4, 373; — Waschen. A. 4, 373; — zum Backen 5, 36; — zum Gerben 5, 400, 402.
Alaunerde 4, 371.
Alaunerze 4, 370; — Rösten, 4, 371.
Alaunfeld mit Röstofen. A. 4, 371.
Alaunkrystallgruppe. A. 4, 373.
Alaunleder der Römer 5, 400.
Alaunlösung, Abdampfofen für. A. 4, 372.
Alaunmehl 4, 372.
Alaunschiefer 4, 370, 371.
Alaunstein 4, 370.
Alaunwerke von Hurlet und Campsie 4, 371; — um Civita vecchia 4, 370.
Albanese, tätowirter, I, 68.
Albert, Prinz von England, I, 146.
Albert (Photogr.) 4, 530, 542; — (Drahtseile) 6, 353; — von Bollstädt, s. Albertus Magnus.
Albertotypie 4, 542.
Albertus Aquensis 5, 46; — Magnus I, 127, 208; 2, 12; 4, 8, 10; 5, 212; 6, 204.
Albin, Prosper (Bot.), 5, 72.
Albinus (Chem.) 4, 503.
Albrechtsburg in Meißen 4, 330, A. 331.
Albukases (Chem.) 4, 8.
Album bei den Römern I, 327.
Alcantara, Brücke von. A. I, 225 (15).
Alcarazza (Töpfer) I, 96.
Alchemie 2, 12; 4, 5, 7 ff.
Aldegrever, H. (Kupferst.), I, 491; 6, 230.
Aldehydgrün 5, 442.
Alden (Setzmasch.) I, 434, 435.
Aldi (Buchdr.) I, 421.
Aldine (Buchdr.) I, 421.
Aldini (Physik.) 2, 346.
Aldinische Drucke I, 416.
Ale (Bier) 5, 179, 180; — Alkoholgehalt, 5, 195.
Alençonspitzen 6, 399.
Alexander (Telegr.) 2, 368.
Alexander der Große, Feldzüge unter, I, 124; — Münzen. A. 4, 237.
Alexander v. Spina 2, 12, 292.
Alexandrien I, 124.
Alfenid (Neusilber) 4, 153.
Algäuer Rind 3, 312.
Alge 2, 299.
Algebra I, 126.
Algier, artes. Brunnen in, 3, 66.
Alhambra, Löwenhof in der. A. I, Taf. XII, 1, 199; — maurische Säule aus der. A. I, Taf. XIII, 6, 198; — -Ornament, 6, 213.
Alhazen 2, 196, 288.
Alibert (Graphit) 3, 122; 4, 575.
a linea (Buchdr.) I, 433.
Alizarin 5, 3, 428.
Alisfarthee 5, 86.
Alkaifarias, maurische, I, 275.
Alkalien 4, 39, 364; — Davy's Zersetzung der. A. 2, 340.
Alkanna 5, 431.
Alkannaroth 5, 431.
Alken 3, 459, 460.
Alkermes 5, 428.
Alkohol 5, 129, 133 ff.; — erste Darstellung des, durch die Araber, I, 42; — Grundbestandtheil aller berauschenden Getränke, I, 42; — im Bier, 5, 188; — aus Steinkohlentheer I, 143; — aus Wein. A. 5, 153; — als Lösungsmittel 4, 47; — Zusammensetzung 5, 133.
Alkoholcollodium 4, 572.
Alkoholgehalt der Weine 5, 170.
Alkoholometer 2, 80, 81; 5, 153.
Alle-Manns-Kuh von Pembrokshire 3, 296, 311.
Allgreen (Chem.) 4, 35.
Alluvium I, 15; 3, 13, 14.
Almaden, Quecksilbergruben, 4, 215, 216.
Almandin-Rubin 3, 193.
Aloe, 5, 214; — Papier aus, I, 315.
Aloë socotrina, purpurescens 5, 214.
Alpaca, 3, 392; 6, 335.
Alpacca (Neusilber) 4, 153.
Alpenhaus, bayerisches, I, 263; — Grundriß. A. I, 263.
Alpenübergänge, I, 289.
Alphabet, ägyptisches, I, 368; — altitalisches, etrurisches, altgriechisches, phönizisches ꝛc. I, 373; — gothisches, I, 377, A. 378; — griechisches, I, 374; — hieroglyphisches. A. I, 369; — römisches I, 375; — Morse'sches (Telegr.), 2, 380.
Alphabetproben I, 373.
Alpin, Prosper (Botan.), 5, 67.
Altägyptische Kolossalstatue aus Diorit. A. 3, 26.
Altar (Bauk.) I, 87; — -leuchter, romanische. A. 6, 218.
Altchristlicher Baustil I, 153, 187 ff.
Altdorfer (Kupferst.) I, 466, 491; 6, 230.
Alte gute Zeit I, 132.
Alteisen, 4, 95.
Altenbeck (Telegr.) 2, 385.
Altenberg, Bergwerkamt, 4, 132; — Kapitäl und Aufsatz zu. A. I, Taf. XI, 6.
Altenberger Zinnstock. A. 4, 208.
Altenburger Dosen 6, 425; — Krümeregge 3, 238.
Altenstetter (Goldarb.) 6, 228.
Alter Klaus (Bier) 5, 180.
Altersversorgungshäuser I, 264.
Alterthum, Verkehrswege im, I, 285, 286.
Altes Testament I, 400.
Altgriechische Mäanderverzierung. A. I, Taf. VI, 9 und 10, 181; — Schriftprobe I, 373.
Althann'sche Wiesenmooshegge 3, 239.
Althen (Färberei) 5, 429.
Althorn (Mus.) A. 2, 465.
Altitalische Schriftprobe I, 373.
Altperuanische Knotenschrift. A. I, 357.
Altsächsisches Bauernhaus I, 263; — Grundriß. A. I, 263.
Altslavische Schrift I, 378.
Alttromba (Mus.) A. 2, 465.
Altväterwasserleitung bei Freiberg I, 281.
Aludeln (Queckfilber) 4, 217.
Aluminium 2, 340; 4, 34, 283, 287 ff.; Darstellung, 4, 287; — in Frankreich, 4, 289; — Flammenofen zur. A. 4, 290; — Eigenschaften, 4, 290; — Legirungen, 4, 291; — u. Magnesium, als Edelsteinlieferanten, 4, 282 ff.; — -bronze 4, 170; — -Calcium-Alkaliglas, 4, 410; — -chlorür, Darstellung. A. 4, 289; — -federn 6, 180; — -oxyd, 4, 381; — -stahl 4, 98; — -technik 4, 290.
Alumit 4, 370.
Alvar, Tschöttry in. A. I, Taf. XIII, 2, 198.
Amalgam 4, 219; — Spiegelfabr. 4, 430; — Kienmayer'sches, 2, 308.
Amalgamation 4, 225 ff.
Amalgamationsplatz zu Salgado in Mexiko. A. 4, 225.
Amalgamationsverfahren in Freiberg 4, 226.
Amalgame, natürliche, 3, 75; — des Quecksilbers 4, 216.
Amalgamfedern 6, 180.
Amalgamirapparat in Freiberg. A. 4, 226.
Amaline (Papierzusatz) I, 353.
Amaranth-Cayenneholz 3, 362.
Amarillo (Cig.) 5, 116.
Amati, Andreas, Antonio, Henricus, Nikolaus 2, 454.
Amati (Brillen) 2, 278.
Amazonenstein 3, 184; — Krystallform. A. 3, 187.
Ambonen I, 187.
Amboß, gewöhnlicher. A. 6, 18.
Ambotten, v. (Landw.), 3, 246.
Ambra 3, 447; 5, 200, 378.
Ambrogio, San, I, 192.
Ambrogio (Plattner), 6, 100.
Ameisensäure 5, 14; — -spiritus 5, 218.
Amenameha III., I, 167.
Americain (Buchdr.) I, 424.
Amerika, Bergbau in, 3, 123; — Entdeckung von, I, 128; — Bilderschrift, Kopie einer. A. I, 362; — Eisenbahnbauten in, I, 306, 307; — Goldreichthum 4, 252; — Steingeräthe in, I, 79; — Töpferei in, I, 96; — Völkertypen. A. I, 21,
Amerikanischgrau 5, 454.
Amerikanisches Silber. A. 4, 238; — Hinterlader u. Magazingewehre. A. 6, 78.
Amethyst 3, 184, 194, 202; — Krystallform. A. 3, 187.
Amici (Opt.) 2, 229, 295.
Amiens, Kathedrale von, I, 207; — Strebepfeiler am Dome zu. A. I. Taf. XV, 5.
Ammanati (Baumeister) I, 308.
Ammon. A. I, 465.
Ammoniak 4, 6, 50, 365, 383; 5, 8; — kohlensaures, 4, 49; — oxalsaures, 4, 50; — purpursaures, 5, 445; — -gas, 4, 383; — -gummi, 5, 378; — -harz, 5, 379; — -salz (Düng.) 3, 252; — -Sodaverfahren 4, 381.
Amomum angustifolium, aromaticum, Cardamomum, globosum, granum Paradisi, macrospermum, Malaguetta, maximum, repens, villosum 5, 206.
Amöneburg I, 270.
Amontons (Telegr.) 2, 361.
Amorpher Phosphor 4, 505, 507.
Ampère (Phys.) 2, 14, 15, 349; A. 351, 367; — Gesetz. A. 2, 349.
Amphibolith, Schmuckstücke aus der Pfahlbauzeit I, 53.
Amphiprostylos. A. I, Taf. XXV, C, 183.
Amphitheater zu Pola, Ansicht des. A. I, Taf. VIII, 3.
Amphora (Gef.). A. I, 97; — (Maß) 2, 27.
Amru, Moschee, I, 196, 198.
Amsen (Ziegelfabr.) 4, 302.
Amsler, Schweizer Infanteriegewehrschloß. A. 6, 74, 75.
Amsterdam, Porzellanmarke von. A. 4, 333, 336.
Amygdalin 5, 284.
Amyris balsamifera 3, 362.
Anacardium occid. 3, 362.
Anacuiteholz 5, 219.
Anahuac, Bauwerke in, I, 154.
Analyse, chemische, 4, 50; — organische, 4, 51; — qualitative, 4, 51; — quantitative, 4, 51.
Anbeizen der Zeuge 5, 447
Anchovis 3, 435, 439, 442.
Anchusa tinctoria 5, 431
Anchusin 5, 431.
Anklitzen, Konstantin, 4, 476.
Andachtsbilder, erste Herstellung, I, 404.
Andalusische Pferde 3, 307.
Andanium 4, 35.
Anderloni (Kupferst.) I, 492.
Andernach, poröser Stein von, 4, 358.
Andersson 3, 390.
Andraba, b', 4, 381.
André (Lithogr.) I, 511.
Andréani (Aeron.) 2, 123, 130.
Andreasberg, Gruben, 3, 114.
Andreben der Kette (Web.) 6, 366.
Andreoli, Giorgio, 4, 314.
Androïd (Autom.) 6, 204.
Andromachus 5, 211.
Andronitis I, 247.
Anemochord 2, 438.
Anemometer 2, 488.
Anereoïdbarometer. A. 2, 107.
Anethum foeniculum 5, 283.
Anfänge der Baukunst A. I, Taf. 1—6.
Angamosguano 3, 252.
Angel (Messerschmied) 6, 108.
Angelbaken 3, 443, 462, A. 464.
Angelikaspiritus 5, 218.
Angelo, Michel, I, 214.
Angelsächsischer Baustil I, 188.
Angely, William, 6, 150.
Angers, Brücke bei, I, 311.
Angersen 3, 264.
Anglonormann. Stil I, 201.
Angraecum fragrans 5, 90.
Angriff, fliegender (Schloß.), 6, 133.
Angriffswaffen I, 76.
Aengster (Glas) 4, 404.
Angström 2, 228, 230, 232, 405.
Angus, Rind von, 3, 311.
Anguß (Schriftgieß.) I, 425.
Anhydrit 3, 12, 161, 175; 4, 360.
Anil 5, 433.

Digitized by Google

Anilin 1, 143; 4, 391; 5, 312, 331, 437; — =blau, Apparate zur Herstellung. A. 5, 441; — =farben 5, 437, 438, 442 ff.; — =druck 4, 548; 5, 438; — =fabrik. A. 5, 441; — =indigo. A. 5, 433; — =öl 5, 438.
Animalisiren (Zeugdr.) 5, 465.
Anis 3, 286; 5, 200; — =öl 5, 283.
Anker (Bauw.) 1, 234; — (Magnet) 2, 398; — (Telegr.) 2, 373; — der Uhr. A. 6, 187, 188, 189.
Ankerhemmung (Uhrm.) 2, 14; — Clement's, 6, 193; — ruhende (Sole's). A. 6, 194; — Graham's für Pendeluhren. A. 6, 193; — Erfindung der, 2, 13.
Anköpfen der Stecknadel durch die Wippe. A. 6, 162.
Anlassen der Stahlwaaren 4, 99; 6, 108.
Anlauffarben 6, 108; — auf Stahl 4, 99; — der Nadelöhre 6, 160.
Anlegemaschine 6, 341, 351.
Anna von Boleyn 1, 138.
Anna von Bretagne und Ludwig XII., Grabmal. A. 1, Taf. XX, 1, 214.
Annonay, Papierfabrikation in, 1, 343.
Annularia longif. A. 3, 137.
Anode 2, 339.
Anossow (Damasziren) 6, 102.
Anpappen (Buchb.) 6, 444.
Anquicken 4, 226.
Anräuchern der Kupferplatte. A. 1, 493.
Anreiben (Vergold.) 4, 275; — (Versilb.) 4, 233.
Anreicherungsbassin 3, 163.
Ansbach (Gestüt) 3, 307; — Porzellanmarke von, 4, 334.
Anschläger (Bergw.) 3, 101.
Anschnüren (Web.) 6, 366.
Anschwänzen (Brauerei) 5, 188.
Anschwöden (Gerb.) 5, 410.
Ansichtsbogen (Buchdr.) 1, 432.
Anstand 3, 375, 376.
Antas (Bauk.) 1, 152.
Anterala (ind. Bauk.) 1, 164.
Anthemion, griechisches. A. 1, Taf. VI, 8, 182.
Anthracen 5, 3, 331, 445.
Anthracenfarben 5, 444, 445.
Anthrachinon 5, 445.
Anthrazin 5, 429.
Anthrazit 3, 134, 137, 138.
Antiaris toxicaria. A. 5, 230.
Antichlor 5, 420.
Antike Baustile 1, 153.
Antilibanon, Kreidekalk vom. A. 2, 298.
Antilopen, ausgestorbene, 1, 12.
Antimon 4, 34, 155; — Geschichtl., 4, 156; — Gewinnungsmethode, 4, 157; — Verwendung, 4, 157; — Letternmetall, 4, 158; — und Wismuth, 4, 155 ff.; — =blende 4, 156; — =blüte 4, 156; — =butter 4, 158; — =chlorid 4, 158; — =erz 4, 156; — =glanz 4, 156; — =kupferglanz 3, 78; — =ocker 4, 156; — =oxyd 4, 39, 158; — metallisches, 4, 157; — natürliches, 4, 156; — =säure 4, 39; — =silber 3, 77; 4, 224; — =silberblende 3, 77; — =zinnober 4, 158, 567.
Antimonium crudum 4, 567.
Antiochien, Prägstempel und Münzen aus. A. 4, 226.
Antiphosphorzündhölzer 4, 509.
Antiqua 1, 417, 421, 423.
Antis, Tempel in. A. 1, Taf. XXV, A., 183; — mit Hinterhalle. A. 1. Taf. XXV, B.
Antoninsfäule in Rom 1, 185.
Antonio da Ponte 1, 303.
Antonio del Rio 1, 154.
Antwerpen, Kathedrale in, 1, 224, A. 225 (6).
Anubis 1, 168.
Anweisungen, älteste, 1, 114.
Anzeigesäulen für Steigung und Gefälle 1, 320.
Anziehungskraft 2, 66; — der Elektrizität. A. 2, 305; — und Gefälle 1, 320.
Aeolodikon 2, 471.
Aeolsharfe 2, 432.
Apatit 3, 253; 4, 353, 504.
Apelles 5, 379.
Apfelbaum 3, 277.
Apfelsäure 5, 13.
Apfelsinenöl 5, 283.
Apfelwein 3, 155.
Aepinus (Physi.) 2, 295.
Apis 3, 308.
Aplanatisches Mikroskop 2, 295.
Apligny, b' (Kattundr.), 5, 459.
Apocalypsis cum figuris 1, 446; — Probe aus. A. 1, 468.
Apolda, Eisenbahndamm bei, 1, 308.
Apoll von Belvedere. A. 1, 25.
Apollokerzen 5, 265.
Apostelkrüge 4, 321.
Apotheke, die erste, 5, 211; — im 16. Jahrh. A. 5, 211.
Apparat des Chemikers. A. 4, 70; — photographischer, 4, 518 ff.
Apparate, elektrom., 2, 233 ff.
Appert'sche Methode der Fleischkonservirung 5, 243.
Applegath'sche Schnellpresse 1, 445.
Applikation (Spitzen) 6, 400.
Applikationsverfahren 5, 467.
Appretur der Gewebe 6, 392; — der Hüte 6, 465; — der Strohhüte. A. 6, 291.
Aprikose 3, 278.
Apsis 1, 187.
Aqua fortis 4, 388; — tofana 5, 221; — vitae 5, 137.
Aquädukt, Croton=. A. 1, 282; — Haarlemsbrücke des. A. 1, 283; — römischer, 1, 280; — in Segovia, 1, 224, A. 225, 280.
Aquamarin 3, 184, 195; 4, 284.
Aquarellbilder, Nachahmungen durch Lithographie, 1, 225.
Aquarien 1, 256; 3, 301.
Aquatintamanier 1, 492, 497.
Aequator, magnet., 2, 402.
Aequatorialcalmen 3, 409.
Aequatorialdurchmesser 2, 92.
Aequatorialströmung 3, 407.
Aequivalentgewichte 4, 23.
Araba (Fuhrwerk). A. 6, 279.
Araber 1, 124, 2, 12; — Alkoholdarstellung durch die, 1, 42; — Baustil der, 1, 197; — Brückenbau der, 1, 308; — Chemie der, 4, 7, 8; — Dolch. A. 6, 87; — Chemie, 4, 7, 8; — Geigen. A. 2, 452; — Gewebe, 1, 73; — Handel, 1, 126; — Maße, 2, 26; — Naturwissenschaften, 2, 12; — Papierfabrikation, Verdienste um die, 1, 330; — Philosophie, Grundlage zur, durch die, 1, 126; — physische Wissenschaften, Begründung der, durch die, 1, 126; — Plätze, Anlage von, 1, 277; — Sprache, 1, 207; — Straßen, 1, 286; — Töpferei, 4, 298; — Waffen, 1, 90; — Wassertechnik, 1, 281.
Arabien, Stythensteine in, 1, 151.
Arabinsäure 5, 56.
Arabisches Gummi 5, 375; — Münzen 4, 238; — Pferd. A. 3, 303, 305.
Arago, Dom. Fr., 2, 14, 34, A. 194, 199, 203, 328, 364, 406; 4, 447.
Aralia papyrifera 1, 348.
Aräometer 2, 79; 4, 42; — Nicholson's. A. 2, 79; — Prozent=, 2, 81; — =skalen, 2, 81; — und Wagen. A. 2, 65 ff.
Araucarien 3, 137.
Arban (Aëron.) 2, 129, 130.
Arbeit, 6, 478; — Abhängigkeit vom Kapital 6, 478; — Bereicherung durch, 1, 71; — eingelegte (Renaissance). A. 1, Taf. XXI, 2, 217; — (Rococo). A. 1, Taf. XXII, 3, 217; — Konsum der, 6, 507; — Preis, 6, 500; — Selbsthülfe, 6, 474; — Wertherhöhung des Stoffes durch, 6, 505.
Arbeiterbewegung 1, 260; — =frage, 1, 260; — =kasernen, 1, 260; — =städte in Kuchen und Mülhausen. A. 1, 261, 262; — =wohnungen, 1, 260; — Einrichtung, 1, 259.
Arbeitsbienen 3, 321.
Arbeitskolben (Gasm.) 2, 259.
Arbeitsleistung, Besteuerung, 6, 500; — Selbstkostenpreis, 6, 500.
Arbeitsloch (Glasofen) 4, 415.
Arbeitslohn 6, 501.
Arbeitslokale in Fabriken 1, 266.
Arbeitsmaschinen 6, 8.
Arbeitstheilung 6, 477.
Archbold (Nähm.) 6, 404.
Archer (Photogr.), 4, 518, 525.
Archimedes 2, 56, 77; 4, 474; 6, 182; — Prinzip, 2, 78; — Schraube 2, 174.
Architektur 6, 200; — Geschichte, 1, 147 ff.
Arcot (Messinguß) 4, 190.
Ardha=Mantapa 1, 164.
Are (Maß) 2, 36.
Arends, L. A. F. (Stenogr.), 1, 396; — Schriftprobe. A. 1, 394.
Aretin, Hans v., 1, 511.
Argalischaf 3, 314.
Argand 5, 299; — Gasbrenner. A. 5, 321.
Argent allemand 4, 153.
Argentan 4, 131, 151; — fabrikmäßige Verarbeitung 4, 155.
Argentum vivum 4, 214.
Argesilaos, Vase. A. 4, 296, 297.
Aricin 5, 228.
Aridium 4, 35.
Arier 1, 161.
Aristoteles 1, 128; 2, 12, 91, 99, 196; 4, 6; 6, 182.
Arja (arische Rasse) 1, 161.
Arkaden (Web.) 6, 372.
Arkebusen 6, 64.
Arkebusiere. A. 6, 39.
Arkwright, Richard. A. 6, Tb., 5, 317, 318, A. 319, 320; — Spinnmaschine. A. 6, 318.
Arlande (Aëron.). A. 2, 121.
Arles, Kathedrale in, 1, 192.
Arlincourt (Telegr.) 2, 382.
Armati 2, 292.
Armband, altägyptisches. A. 6, 236.
Armbrust 1, 76; 6, 63; — chinesische. A. 6, 63; — bei den Fan 1, 89; — mit Winde. A. 6, 63.
Armbrustschütze. A. 6, 37.
Arme (Web.) 6, 361.
Arme=Manns=Kuh 3, 296.
Armenbibel, ein Blatt aus. A. 1, T., 399, 405, 466.
Armenhäuser 1, 264.
Armenstuben in römischen Palästen 1, 61.
Armer Leute Gold 4, 190.
Armirung des Magnet 2, 398.
Armring aus dem Hallstädter Fund. A. 1, 85; — aus Därmen bei den Buschmännern 1, 69; — keltischer. A. 6, 216.
Armschienen (Rüstung) 6, 93.
Armstrong (Geschützw.) 4, 43; 6, 46; — Dampfelektrisirmaschine. A. 2, 310.
Armures (Web.) 6, 373.
Armzeug (Rüstung) 6, 93.
Arni (Ochsenart) 3, 308.
Arnobrücke in Florenz 1, 308.
Arnold, John (Uhrm.), 6, 186; — (Ziegel.) 4, 304; — von Villeneuve 5, 137.
Arowaken, Geräthe, 1, 95; — Pfeile, 1, 87; — Töpferei, 1, 96; — Zahlsystem, 1, 114; Frauen, Kleid., 1, 62.
Arragonit, 4, 353.
Arretirung der Wage 2, 76.
Arrow=Root 5, 207.
Ars impressoria 1, 419.
Arsen 4, 34; 5, 225.
Arsenige Säure 4, 39; 5, 223.
Arsenik 3, 76; 5, 220, 223; — Gegenmittel, 5, 224; — Gewinnung, 5, 223; — Wirkung, 5, 224; — Nachweisung durch den Marsch'schen Apparat. A. 5, 215; — =blende 3, 77; — =essen 1, 44; 5, 226; — =farben 4, 563; — =glas 5, 223; — =grün 4, 549; — =küpe (Färb.) 5, 450; — =nickel 4, 148; — =säure 5, 223; — =seife 5, 223; — =wasserstoff 5, 225.
Arsenkobalt 4, 144; — =nickel 4, 148; — =säure 4, 39; — =silberblende 3, 75.
Artemis 3, 215.
Artemisia Dracunc. 5, 198.
Artenbildung 1, 17.
Artenentstehung 1, 6.
Artesischer Brunnen. A. 3, 49; — Theorie des. A. 3, 50.
Arthaber (Wein) 5, 157.
Artilleriehauptmann aus dem 16. Jahrh. A. 6, 39; — =park im 15. Jahrh. 6, 39.
Arve 3, 330.
Arvicola brecciensis 1, 12.
Arzneimittelschatz der alten Apotheken 5, 212.
Arzneitaxe, erste, 5, 211.
Asa foetida. A. 4, 458; 5, 200, 248.
Aschaffenburg, pompejanisches Haus und Schloß zu. A. 1, 243.
Aschanti 1, 70; — Goldstaub als Geld. 1, 112.
Aschblei 4, 159.
Asche 3, 247, 252; — Holz=, 3, 357; — zur Seifensiederei, 5, 257.
Aesche (Fisch). A. 3, 463.
Aschenbestandtheile 3, 247.
Aschenbrenner 4, 367.
Aschenkiste, etruskische. A. 1, 246.
Aschenpaste 6, 420.
Aescher (Seifensiederei) 5, 256.
Aescherich 3, 252.
Aschirafrauen, Haarputz. A. 1, 72; — =waffen. A. 1, 90.
Asiatische Völkertypen. A. 1, 20.
Asinelli, schiefer Thurm, in Bologna, 1, 224, A. 225 (10); A. 2, 69.
Asmus (Ofen) 5, 361.
Asparagin 5, 56.
Asparagus officinalis 3, 274, A. 275.
Aspdin, Jos. (Cement), 4, 359.
Asphalt 3, 156; 5, 312, 329, 332, 377, 548; — Gewinnung 5, 309; — zum Bauen 1, 241; — Straßenüberzug mit, 1, 290; — =lack 5, 380; — =schiefer 3, 156.
Asphaltrohre 6, 422.
Aspirationssystem in der Ventilation 5, 373.
Aß, rundes, 4, 236.
Assad' Dullah (Damasz.) 6, 102.
Asser, J. E. (Heliogr.), 4, 542.
Assignate aus der französischen Revolution 1, 114, A. 116.
Assoziationen 1, 145.
Assyrer, Balkenbrücken der, 1, 308; — Dachdeckung der, 1, 240; — Handwerke bei den, 1, 229; — Kunststil 6, 212;

Digitized by Google

— Tempel, Gräber, Ehrendenkmale, 1, 172; — Teppichmuster. A. 1, 175; — Thronsaal. A. 1, 172; — Wandmuster. A. 1, 175.
Assyrien 1, 171.
Assyrisch-babylonischer Baustil 1, 171 ff.; — Keilschrift. A. 1, 371.
Astartetempel in Paphos 1, 175.
Astatisches Nadelpaar 2, 350.
Aster (Artill.) 6, 43.
Asti, Baptisterium, 1, 189; — Grundriß. A. 1, 191, Taf. XXVI, E.
Astragalus gummifer. A. 5, 375.
Astrallampe 5, 299.
Astrologie 2, 12.
Astronomie 2, 5.
Astronomisches Fernrohr 2, 13, 272; — Prinzip. A. 2, 273.
Asturby (Fayence) 4, 319.
Aßmann, Jul. (Uhrm.), 6, 206.
Atakami 3, 78.
Athen, Buchhändler im alten, 1, 400; — Gebäude in, 1, 180; — ionische Säule vom Tempel am Ilyssos zu. A. 1, Taf. VI, 3.
Aether, 1, 143; 5, 137; — chem. Lösungsmittel, 4, 46; — Arten 5, 127; — -collodium 4, 527.
Aetherische Oele 5, 217, 279; — Apparat zur Destillation. A. 5, 281; — Eigenschaften und Zusammensetzung, 5, 282; — Gewinnungsweisen, 5, 280; — Verfälschungen 5, 285; — und Parfumerien 5, 276.
Aethiops mineralis 4, 219.
Aethon (Chem.) 4, 382.
Aethylrosanilin 5, 440.
Atkinson (Schriftg.) 1, 427.
Atlanten 1, 181.
Atlantischer Ozean. A. 3, 403; — Kabel 2, 390; — Fabrik der Leitungsdrähte. A. 4, 93.
Atlas (Stoff) 6, 371; — achtbindiger. A. 6, 371.
Atlasband 6, 388.
Atlasholz, 3, 362.
Atmosphäre 2, 100, 101.
Atmosphärische Briefpost und Luftpumpe 2, 150 ff.; — Dampfmaschine 2, 514; — Druck 2, 13; — Eisenbahn 2, 160 ff., A. 162, 163; — Personenwagen. A. 2, 161, — Refraktion, 2, 217.
Atoll 3, 221.
Atome, 2, 17; 4, 37, 38.
Atomentheorie 4, 23.
Atomgewicht 4, 37.
Atomgruppirungen 4, 35.
Atreus, Schatzhaus des, 1, 177.
Atrium 1, 187, 247, A. 248.
Atropa Belladonna. A. 5, 229.
Atropin 5, 17, 228.
Attachi (Pferdez.) 3, 305.
Attrapen 6, 425.
Attwood (Fallm.) 2, 86.
Aetzapparat 1, 496.
Aetzbaryt 4, 50.
Aetzbeizendruck 5, 466.
Aetzen 1, 483, 496; — in Zink, Zinn, Glas, 1, 501, 502; — des Glases durch Flußsäure 4, 444; — der Stahlplatten. A. 1, 498.
Aetzkali 4, 49, 256, 369; — -kalk 4, 50, 355.
Aetzkunst 1, 491, 492, 497; — -lauge 5, 256; — -manier (Lithogr.) 1, 521; — -natronlösung zur Seifensiederei 5, 257; — -sublimat 4, 220.
Aubel, Karl (Ingen.) 4, 541; — -Druck 4, 541.
Aublet du Petit-Thouars (Kautschuk) 5, 386.
Auer, Alois (Buchdr.), 1, 447, 504.
Auerbach's Hof in Leipzig 1, 274.
Auerhühner 3, 393.
Auerochs 3, 308.
Aufarbeiten der Glasmasse 4, 421.
Aufbäumen (Web.) 6, 362, 366.
Aufbereitung der Erze 4, 56, 79; — nasse, trockene, 4, 56, 59; — der Bleierze 4, 175; — der Eisenerze 4, 74.
Aufbiegen der Stahlfedern. A. 6, 178.
Aufbrechen des Wildes 3, 369.
Aufbrechloch (Glasfabr.) 4, 420.
Auffangestange (Blitzabl.) 2, 325.
Aufgußgetränke 5, 69 ff.; — chemische Uebereinstimmung 5, 70; — physiol. Bedeutung 5, 70.
Aufhauen der Feilen 6, 122.
Aufheber (Web.) 6, 372.
Aufkämmen der Balkenlage 1, 235.
Auflage der Drehbank. A. 6, 262.
Auflösung, chemische, 4, 46.
Aufrechtstehendes Pianoforte, Mechanik. A. 2, 446.
Aufrichtungen (Bergb.) 3, 84.
Aufriß, 1, 231.
Aufsatz und Kapitäl zu Altenberg. A. 1, Taf. XI, 6, 192.
Aufsaugungsventilation 1, 253.
Aufschlagswasser 3, 104.
Aufschweifen (Web.) 6, 346.
Aufsuchung und Abbau 3, 84.
Aufstakeln des Schachtes 3, 103.
Aufwinder (Web.) 6, 362.
Aufziehen (Web.) 6, 374.
Augapfel 2, 252.
Auge. A. 2, 252; — Akkommodation, 2, 253; — des Mühlsteins, 5, 28; — (Web.) 6, 360; — Panorama, Chromatrop und Stereoskop 2, 251 ff.; — Sehen mit einem, 2, 253; — mit zwei, 2, 261, — (Mühlw.) 5, 28; — (Web.) A. 6, 361.
Augenblicksbilder 4, 534.
Augendre (Chem.) 4, 484.
Augensprosse (Jagdw.) 3, 373.
Augsburg, erste Buchdruckerei in, 1, 145; — Maschinenfabrik 1, 449, 454, 464; — Plattnerzeichen. A. 6, 100.
Augsplissung. A. 6, 351, 352.
August, Psychrometer. A. 2, 487.
Augusteum in Leipzig 1, 217.
Augustin (Entsilberungsmeth.) 4, 69, 165, 223, 227, 228.
Augustum 4, 35.
Aula 1, 187.
Auracher (Papiermaché) 6, 420.
Aurin 5, 442.
Ausbau des Hauses 1, 240; — (Bergbau) 3, 94.
Ausbinden (Buchbr.) 1, 429; A. 1, 428.
Ausbohren (Maschinenb.) 6, 28.
Ausfärben der gebeizten Zeuge 5, 448.
Ausfrieren des Papiers 1, 341.
Ausgedruckte Formen (Buchdr.) 1, 432.
Ausgehendes (Bergb.) 3, 85.
Ausheben des Griffs (Buchdr.) 1, 429.
Ausklauben (Hüttenw.) 4, 57.
Auslader, Henley'scher. A. 2, 310, 312.
Auslaufofen (Glasfabr.) 4, 415.
Auslaugeapparate, kugelförmige (Papierfabr.), A. 1, 333, 335; — für Sodabereitung. A. 4, 379.
Auslaugen des Holzes 6, 241.
Ausleger, automatischer (Buchdruck.), 1, 443.
Auslieger 1, 100, A. 102.
Auslöser (Pianof.) 2, 444.
Ausputzapparat, Schlumberger'scher. A. 6, 325.
Ausreiber (Bohren) 3, 61.
Ausringmaschine A. 5, 417.
Ausroden der Bäume 3, 340.
Ausrufwörter als älteste Anfänge der Sprache 1, 107.
Aussalzen (Seif.) 5, 258.
Ausschießen (Buchdr.) 1, 430.
Ausschließen (Buchdr.) 1, 428.
Ausschließungen 1, 427.
Ausschußbäume 1, 242.
Ausschußporzellan 4, 345.
Ausstellungen 1, 145.
Ausstellungsräume 1, 268.
Ausstoßungsventilation 1, 253.
Ausstückeln der Bleche zur Stahlfederfabr. A. 6, 178; — der Silbermünzen 4, 241.
Austern 3, 417 ff.; — von verschiedenem Alter. A. 3, 421.
Austernbank im Fusaro-See. A. 3, 420; — -bänke 3, 418; — -fischerei A. 3, 419; — -parks 3, 418; — -rechen. A. 3, 418, 422; — -schalen (Düngung) 3, 249; — -zucht 3, 419 ff.
Australien 4, 35; — Gold 4, 258; — Goldproduktion 4, 260.
Australier, Bumerang der, 1, 77; — Eingeborene. A. 1, 21; — auf der Emujagd 1, 38, A. 39; — Sprache der, 1, 107; — Völkertypen. A. 1, 21; — Wohnungen, dachförmige. A. 1, 48; — um Port Jackson, 1, 48; — Wurfstöcke 1, 76.
Australium 4, 34.
Auswalzen der Tischmesserklingen. A. 6, 109; — Der Zaine 4, 240.
Auswirken des Teiges 5, 37.
Auszieher (Spinn.) 6, 321.
Author (Grademess.) 2, 34.
Author (Seil.) 6, 348.
Autographie 1, 523.
Automaten 6, 203, 204.
Automatischer Ausleger 1, 443; — Getreidemähemaschine 3, 245; — Musikspielwerk. A. 2, 476; — Telegraphie 2, 384; — Morse'sche Typen für die. A. 2, 384.
Automatkrempel 6, 325.
Avena orientalis, sativa 3, 259.
Avenbury, Cromlech bei, 1, 152.
Aventurin 3, 184; — künstlicher, 4, 401.
Avenzoar (Chem.) 4, 8.
Avers 4, 244.
Avicenna (Chem.) 4, 8; 5, 433.
Avignonkörner 5, 435.
Avivieren (Färberei) 5, 448.
Avoira elais 5, 264.
Awebl oder Awöl 3, 264.
A-Wolle 6, 332.
Axt als Waffe 1, 76; — des Zimmermanns 1, 234; — des Holzfällers 3, 340.
Axtähnliche Instrumente der Steinzeit 1, 81.
Ayrshire-Rind 3, 297, 311.
Azalein 5, 440.
Azira (Diam.) 3, 186.
Azteken, Bauten, 1, 156; — Ornamentik, 1, 157; — Teocalli, 1, 156; — Typus. A. 1, 21; — Wohnhäuser, 1, 157.
Azulin 5, 440, 443.
Azurin 5, 443.

B verziertes, aus einem karolingischen Psalter im Britischen Museum. A. 1, 383.
Baal 1, 171.
Baalbek, Steinbahnen in, 1, 292.
Babiab (Farbstoff) 5, 453.
Babo (Landw.) 3, 241.
Babur 1, 162.
Babylon, Ackerbau, 3, 215; — Thurm A. 1, 171.
Babylonier, Bauten, 1, 173; — Dachdeckung, 1, 240; — Handwerke, 1, 229; — Keilschrift, 1, 371; — Teppiche, 1, 174.
Babylonisch-assyrischer Baustil 1, 171 ff.
Bacchus 3, 215, 280.
Bach 3, 389.
Bach, Seb., 2, 478.
Bache (Schwein) 3, 316.
Backen, das, 5, 34; — Geschichtl. 5, 34, 35; — und Mahlen 5, 21 ff.
Backenfutter (Drehbank). A. 6, 262.
Bäckerei in Pompeji. A. 5, 23.
Backkohle 3, 151.
Backofen 5, 38 ff.; — Durchschnitt eines verbesserten. A. 5, 39; — Wieghorst'scher mit Wasserheizung 5, 40.
Backpulver 5, 38.
Backsteinthee 5, 86.
Baco, Roger. A. 1, 128; 2, 12, 246, 270; 4, 8; 5, 212; 6, 204.
Baco von Verulam 1, 131; 2, 13, A. 15, 483.
Bäder des Agrippa 1, 196; — der Römer 1, 186; — des Titus in Rom. A. 5, 362; — photograph. 4, 526.
Badezimmer eines vornehmen Römers. A. 1, 160.
Badisch-Roth 5, 431.
Baer & Rempel (Nähm.) 6, 416.
Baeyer, Dr., 2, 34; 5, 429.
Bagottholz 3, 362.
Bahnhof, auf einem. A. 1, 320, 322.
Bahnhofshalle in London. A. 1, 221.
Bahnhofshäuser 1, 321.
Bahnlinie, Straßenbau, 1, 289.
Bahnschwellen, imprägnirte, 3, 338.
Bahnstrecke über die Sierra Nevada. A. 1, 307.
Bahnwärterhäuser 1, 321.
Bäbr (Chem.) 4, 35.
Bailly, Guillaume de, (Buchschreiber) 1, 384.
Bain (Mech.) 2, 382, 384.
Bajiji, Schilfloß der. A. 1, 99.
Bajonnet 6, 65.
Bakalahari, Gefäße. A. 1. 94.
Bakchos 3, 215, 280.
Baker, Grover &, 6, 405.
Bakerguano 3, 252.
Bakewell (Viehzucht) 3, 311.
Baktrische Münzen. A. 4, 226.
Baku 3, 153; — die ewigen Feuer, 5, 283.
Balaena mysticetus 3, 447.
Balais (Edelstein) 3, 192, 193.
Balancier 2, 510, 518.
Balanites aegyptica 5, 209.
Balard (Chem.) 4, 250.
Balata (Kautschuck) 5, 390.
Balboa 1, 129.
Balde, Jak., 5, 101.
Baldini (Kupferst.) 1, 490.
Balduin (Lokom.) 2, 544.
Baldus (Heliogr.) 4, 540; — Druck von einer Hochdruckplatte. A. 4, 541.
Balearische Inseln, Steinkreise auf den, 1, 152.
Balen (Stenogr.) 1, 390.
Balken, verzahnter (Bauw.), 1, 236, A. 237.
Balkenbrücken in China 1, 308.
Balkenlage 1, 234; — Dach mit versenkter. A. 1, 235, 237; — Abbinden der, 1, 234; — Zulegen der, 1, 234.
Balkenlegen (Bauw.) 1, 234.
Balkenverstärkung. A. 1, 236.
Balkon 1, 250.
Ballet (Aräom.) 2, 82.
Balliste. A. 1, 91, 92; 6, 63.
Ballon captif. A. 2, 135, A. 137, 139; — libre 2, 147.
Ballsäle, Anlage von, 1, 268.
Balmes (Handschuhf.) 6, 456.
Balsame 1, 43; 5, 367.
Balsampistazie 5, 376.
Balzen der Auerhähne 3, 393.

Digitized by Google

Bamberg, Evangeliarium in der Bibliothek zu, 1, 383; — 36zeilige Bibel in, 1, 406.
Bambusa arundinacea 1, 349.
Bambushürden zum Theetrocknen. A. 5, 85.
Bambusrinde (Papierfurrog.) 1, 348.
Bambuswasserleitung. 1, 281, A. 282.
Bamlett (Landw.) 3, 245.
Banane 1, 33, A. 34.
Bancroft (Färb.) 5, 426, 434, 459.
Bandeisen, Herstellung, 4, 92.
Bänder 1, 235; (Spinn.) 6, 321, 388; — Anschlagen der, 1, 241 (Schloß.); — Herstellen, Cylindriren, Gaufriren, Moiriren, 6, 388; — Strecken 6, 324; — cylindrirte, moirirte, gaufrirte 6, 388.
Bandglas 4, 436.
Bandmacherstuhl 6, 388.
Bandmaschine 6, 351.
Bandpresse (Spinn.) 6, 327.
Bandsäge 6, 242, A. 245.
Bandwebemaschine 6, 388.
Banka, Zinnmine auf. A. 4, 206; — Schmelzhütte auf. A. 4, 207.
Bankhäuser in Athen 1, 113.
Bankivahühner. A. 3, 317, 319.
Banner 6, 88; — englischer, 12. Jahrh. A. 6, 85.
Bannwald 3, 334, 370.
Banquette (Baukunst) 1, 232.
Bansa und Serriée (Schriftguß) 1, 427.
Bantingkur 5, 19.
Baphia nitida 3, 361.
Baptisterien 1, 187.
Baptisterium zu Asti, 1, 189; — Grundriß, A. 1, 191, Taf. XXVI, E.
Baranguru, Schmuck der, 1, 69.
Barbe. A. 3, 463.
Barbedienne, Bronzevase von. A. 4, 177.
Barbella (Mus.) 2, 456.
Barbier, Charles, 1, 389.
Barchent (Stoff) 6, 370, 386.
Bardiglio comune, fiorito, 3, 36.
Barboneche 1, 301.
Bären, Jagd, 3, 384.
Bärenbeißer 3, 384.
Bärtüße (Rüstung) 6, 93.
Barham (Campecheholz) 5, 432.
Barilla 3, 429; 4, 374.
Baritontromba. A. 2, 465.
Barium 4, 363.
Barkal, Tempel am Berge 1, 186.
Barker, R. (Phys.), 2, 255, 294.
Barletta, Saline bei, 3, 164.
Barlow (Spinn.) 6, 325.
Barockkonsole aus dem Zeitalter Ludwig's XV. A. 1, Taf. XXII, 2, 216.
Barockperlen 3, 423.
Barockstil 1, 215; 6, 214.
Barolli, Säule aus. A. 1, Taf. III, 2.
Barometer 2, 13, 102; — Aneroid-, 2, 103, A. 107; — Doppel-, 2, 106; — Gefäß-, Fortin's. A. 2, 103; — Heber-, 2, 104; — Gay-Lussac's. A. 2, 105; — Normal-, 2, 106; — Rad-. A. 2, 106; — Quecksilber-, 2, 102; — zu Beobachtungen 2, 111 ff.; — zu Höhenmessungen. A. 2, 97; — Schwankungen, 2, 111; — Erfindung, 1, 131; 2, 12; — als Wetterglas 2, 102; — und Manometer 2, 93 ff.
Barometerprobe 2, 155.
Barometrisches Minimum 3, 408.
Barren (Münzw.) 4, 240.
Barron, Robert (Schloß), 6, 133.
Barrow (Phys.) 2, 66.
Bart (Schlüssel) 6, 129, A. 130.
Bartel (Kupferst.) 1, 491.
Barten 3, 446.
Bartenwale 3, 445, 446.
Barth, Dr., 1, 89; — (Chem.)
Bartholin (Phys.) 2, 190. 5, 444, 451.
Bartholomäus, über das Papier, 1, 332.
Bartkrüge 4, 352.
Bartonskirche, Earls, Thurm der, 1, 188, A. 189.
Bartweizen 3, 258.
Baryt 4, 411; — und B.-salze 4, 363; — kohlensaurer 4, 363; — salpetersaurer, 4, 50; — -erde 4, 39; — -pulver 4, 484.
Baryum 4, 34.
Baryxylon rukum 3, 360.
Basalt 3, 12, 14, 27 ff.; — -bildungen der Kyklopeninsel. A. 3, 29.
Basel, erste Papiermühle in, 1, 331.
Basen 4, 38, 39; — organ., 5, 15 ff.
Basilika, Form der, Grundriß. A. 1, 191, Taf. XXVI, A.; S. Maria Maggiore in Rom. A. 1, Taf. X, 1, 187.
Basilikenstil, altchristlicher, 1, 217, 218.
Basilikum 5, 200.
Basische Salze 4, 39.
Baskerville, John (Buchdr.), 1, 419, 422.
Bassetaille (Email) 6, 237.
Bassinet 6, 89; — von 1360. A. 6, 94.
Bast, Gewinnung, 3, 358; — (Jagdw.) 3, 373.
Bastansgans 3, 460.
Bastardfeile 6, 118.
Bastardklee 3, 268.
Bastardschloß 6, 132.
Basterformen 5, 64.
Bastie, de la (Hartglas) 4, 438.
Bastisseuse (Hutm.) 6, 464.
Bastkäfer. A. 3, 337.
Baß (Musikinstr.). A. 2, 457; — Musikanten mit. A. 2, 455.
Baßgeige. A. 2, 457.
Baßhorn. A. 2, 465.
Baß-Saxhorn. A. 2, 465.
Baßtölpel 3, 459.
Batavia (Webstoff) 6, 371.
Batea (Diam.) 3, 188.
Bates (Seil.) 6, 348.
Bathalla, Abtei zu, 1, 207.
Batta, Thongeschirre. A. 1, 96.
Batterie, Bunsen'sche. A. 2, 335, 336; 3, 20; — Daniell'sche, 2, 336, 340; — elektrische. A. 2, 311; — galvanische, 2, 335; — Grove'sche, 2, 336; — konstante, 2, 336.
Batteriekanone 6, 60.
Batteur (Spinn.) A. 6, 322.
Battist. A. 6, 314, A. 316, 369.
Batugol (Bergw.) 3, 122, A. 123.
Bäuchen der Leinwand 5, 415; — der Baumwollstoffe 5, 419.
Bauentwurf 1, 231.
Bauer (Buchdr.) 1, 441; — König u., in Oberzell 1, 454, 464. — Krebs u., in Frankfurt a. M. (Schriftg.) 1, 464.
Bauerkeller (Landk.) 1, 460.
Bauerngehöfte 1, 263, 264; — Grundriß. A. 1, 263.
Bauernhaus, Anlage des, 1, 262, 263; — Grundrisse von, versch. Landschaften. A. 1, 263.
Bauernmajolika 4, 314.
Bauernpferd 3, 307.
Bauernstand 3, 218.
Bauerntabak 5, 97. A. 104.
Baugerüst. A. 1, 234.
Baugewerken, Geschichte, 1, 227 ff.; — Begriff der, im engeren und weiteren Sinn, 1, 242; — Thätigkeit der, bei Herstellung der Bauten 1, 231.
Baugewerkschulen 1, 243.
Baugrand, Handspiegel in altägypt. Stil. A. 6, 229.
Baugrund 1, 231.
Bauherr 1, 231.
Bauhin (Bot.) 5, 400.
Bauholz 3, 351.
Bauhütten 1, 230; — im Mittelalter. A. 1, 226.
Baukontrakt 1, 231.
Baukunst und technische Künste. A. 1, 147 ff.; — Anfänge. A. 1, Taf. I, 1—6; — im XIX. Jahrh. A. 1, Taf. XXIII, 1—3; — Abhängigkeit der, vom Ausbildungsgrad der Handwerke 1, 149; — Vorstufen der, 1, 149; — ägyptische. A. 1, Taf. IV, V; — christliche, 1, 187 ff.; — gothische. A. 1, Taf. XIV, XV, XVI, XVII; — griechische. A. 1, Taf. VI, VII; — der Japanesen, 1, 160; — klassische. A. 1, 183, Taf. XXV; — moderne, 1, 216; — neueste. A. 1, Taf. XXIV, 1 u. 2; — orientalische und islamitische. A. 1, 208, Taf. XXVIII; — s. auch Baustil, Bauten und Bauweise.
Baumaterialien 1, 232; — neue, 1, 238.
Bäume 3, 327.
Baumé (Alkoholom.) 2, 81.
Baumeister 1, 231, 242.
Baumkitt 5, 383.
Baummarder 3, 384.
Baumrindenkähne in Guyana 1, 99.
Baumordnung 3, 225.
Baumruthe (Web.) 6, 366.
Baumschnitt 3, 279.
Baumschulen 3, 279.
Baumwolle 6, 299, 301 ff.; — Bleichen, 5, 416; — zur Kleidung 1, 72; — als Papierfurrogat 1, 348, 350; — Diagramm der Preisschwankungen. A. 6, 303; — Vorbereitungsmaschinen zur Auflockerung u. Reinigung. A. 6, 322; — Einfluß auf die Weberei 6, 298; — -battist, A. 6, 314; — -ernte. A. 6, 302; — -färberei 5, 447, 449; — -faser, vergr. A. 6, 315; — -garn, Sortiren, 6, 331; — Numerirungssystem, 6, 331; — -papier 1, 330; — -pflanze. A. 6, 301; — Samenkern. A. 6, 301; — -stoffe, Bleichprozeß, 5, 418; — Sengen. A. 5, 418; — -samenöl 5, 231; — -spinnerei, Entwicklung der mech., 6, 318 ff.
Baumwollenfächer als mexikanische Münzen 1, 113.
Baumzucht 3, 333.
Bauplan 1, 231.
Bauplatz 1, 231.
Baupolizeiliche Anordnungen aus dem Mittelalter 1, 271.
Bauriß 1, 231.
Bauschule, Berliner, 1, 219; — Hannover'sche, 1, 220; — Wiener, 1, 220.
Baustile, Anfänge der, 1, 150; — der Völker mit in sich abgeschlossener Kultur 1, 153 ff.; — der Völker mit sich fortpflanzender Kultur 1, 160 ff.; — ägyptischer, 1, 166; — altchristlicher, 1, 153, 187; — angelsächsischer, 1, 188; — anglonormannischer, 1, 201; — antike, 1, 153; — arabischer, 1, 197; — assyrisch-babylonischer, 1, 171; — byzantinischer, 1, 189; — englisch-gothischer, 1, 218; — etruskischer, A. 1, Taf. IX, 2, 179; — florentinischer, 1, 214; — frühromanischer, 1, 190; — gothischer, deutscher, germanischer, 1, 203; — griechischer, 1, 179; — indischer, 1, 161; — islamitischer, 1, 196; — maurischer, 1, 197; — mittelalterlicher, 1, 153; — pelasgischer. A. 1, Taf. IX, 1; — phönizischer, 1, 175; — römischer, 1, 182 ff.; — vorchristlicher, 1, 153; — s. auch Bauten, Baukunst u. Bauweise.
Bautasteine 1, 152.
Bautechnik und Gebäudearten, 1, 227 ff.; — der Aegypter 1, 228.
Bauten, die, im Dienst der Industrie, 1, 264 ff.; — im Dienste des öffentlichen Lebens 1, 267; — öffentliche, roher Völker, 1, 150; — der Ureinwohner Amerika's 1, 153; — der Azteken 1, 156; — der Babylonier 1, 173; — buddhistische, 1, 162; — israelitische, 1, 176; — der Meder 1, 173; — der Olmeken 1, 154; — pelasgische, Schmuck an denselben, 1, 177; — Peru's, die ältesten, in den alten Inkareichen, 1, 151; — in Tinguanaco 1, 151; — der Totteken 1, 155.
Bautzen, Papierfabrik von Fischer in, 1, 354.
Bauweise, byzantinisch-romanische. A. 1, Taf. X, 1—6, Taf. XI, 1—8; — islamitische. A. 1, Taf. XII, 1—9, Taf. XIII, 1—6; — russische, 1, 194 ff.; — sarazenische, 1, 198 ff.; — unter den Sassaniden 1, 189; — stilistische, 1, 224.
Bauwerke, vergleichende Höhe der merkwürdigsten, alter und neuer Zeit. A. 1, 225.
Bauwesen, Fabrikarbeit im, 1, 242.
Bauxit (Min.) 4, 289.
Bavaria 4, 184, A. 4, 186; — im Kopfe der. A. 4, 187.
Baxter'sche Oelbilder 1, 466.
Bayer, Ad. (Chem.) 5, 429, 444.
Bayern, Alpenhaus. A. 1, 263; — Brauerei, Bedeutung der, in, 5, 182; — Bleistiftfabrikation 4, 575; — Biere, 5, 180; — Lagerbier, Alkoholgehalt, 5, 195; — Schenkbier, Alkoholgehalt, 5, 195; Hopfen, 5, 125.
Bayeux, Spitze von. A. 6, 397; — Stickenkante, Point Colbert. A. 6, 397; — Spitzenklöpplerin von. A. 6, 399.
Bayreuth, Porzellanfabrik, 4, 312; — Richard-Wagnertheater in, 1, 268.
Bazar 1, 477; — türkische, 1, 275.
Beale'sche Dampflampe 5, 333.
Bearbeitung (Bauk.) 1, 228.
Beau, B. W. (Nähm.) 6, 401.
Beaumontgewehr 6, 75.
Beauvais, Vincenz von, 2, 62.
Bebrütung der Fische 3, 470.
Becher (Chem.) 2, 482; 4, 16, 18; 5, 306.
Becherapparat. A. 2, 333, 335.
Bechtermünz (Buchdr.) 1, 414.
Beck (Opt.) 2, 81, 108, 295.
Beck (Zündnadelgew.) 6, 70.
Beck (Alkoholom.) 2, 81.
Becke, David (Orgelb.), 2, 478.
Becken (Musikinstr.) 2, 425; — Pistorius'sches, 5, 145.
Becker (Klavier) 2, 438.
Beckmann 5, 264.
Becquerel (Phys.) 2, 223; 4, 545.
Bedarieuxschwarz 5, 453.
Beduinen, Handel, 1, 110; — Sprache, 1, 107; — Waffen, 1, 90.
Beeldenider (Phys.) 2, 295.
Beerenweine 5, 177.
Beetpflug 3, 229.
Befestigungen der Ureinwohner Nordamerika's 1, 153; — eines Dorfes auf Neuseeland. A. 1, 53.
Befiederung bei den Tupinamba 1, 62.

Digitized by Google

Befruchtung der Pflanzen. A. 2, 300.
Befruchtung, künstliche, der Fische, 3, 469, A. 471.
Begräbnißbauten der Chinesen 1, 159.
Begräbnißplätze roher Völker 1, 150; — der Japanesen 1, 160; — der Indios da matto 1, 150.
Begriffsschrift 1, 364.
Behaim, H. S. (Kupferst.), 1, 491; — Martin, 1, 128, A. 129, 292; — Globus. A. 1, 130.
Behälter für Fischbrut. A. 3, 473.
Beham 6, 236.
Beharrungsvermögen 2, 19.
Beharrungszustand der Erde 1, 6.
Bebenöl 5, 281.
Beidrechte Stoffe 6, 372.
Beil aus Bronze vom Steinberge bei Niedau. A. 1, 83.
Beinglas 4, 414.
Beinschienen (Rüstung) 6, 93.
Beinschwarz (Düngung) 3, 246.
Beireis (Prof.) 6, 204.
Beißbeere 5, 202.
Beizen 5, 436, 446 ff.; — mineralische, 5, 446; — organische, 5, 446; — Befestigung der, auf Gespinnsten u. Geweben 5, 447; — (Hutm.) 6, 462; — der Tabaksblätter 5, 112, 117; — Falken-, 3, 391.
Bekassinen, Jagd, 3, 395.
Bekleidungsarten, s. Kleidung.
Bekleidungsweise, Umwandlung der, 1, 164.
Belegen der Spiegelplatten. A. 4, 429, 430.
Belegung (Pianof.) 2, 426.
Beleuchtung 1, 254; 5, 289 ff.; — (Bergb.) 3, 105; — elektr., A. 2, 347, T.; — Rotationsapparat zur. A. 2, 356.
Belgien, Papierfabrikation in, 1, 354; — Spitzenindustrie in, 6, 397; — Drainage in, 3, 228; Zinngewinnung 4, 136, 137; — Zinkofen. A. 4, 134; — Zuckerrübe 5, 55.
Bell, Gebr. (Alumin.), 4, 291; — (Kattundr.) 5, 458.
Bellanger (Shawlw.) 6, 382.
Below (Photolithogr.) 1, 486.
Belthyle (Opt.) 2, 295.
Belvedere, Apoll von, Idealtypus der aktiven Völker. A. 1, 25; — in Prag 1, 214.
Bemalung des Körpers 1, 65, 66, 67; — als erste Bekleidungsart 1, 61; — brasilianischer Indianer 1, 67; — der Fan. A. 1, 67.
Bendemann (Holzzeichn.) 1, 478.
Bender (Ofen) 5, 361.
Bénèche (Opt.) 2, 295, 296.
Benediktinermönche, Verdienste der, um die Wissenschaft, 1, 402.
Bengalen, Indigobereitung. A. 5, 435.
Bengue (Photoskulptur) 4, 545.
Beni-Hassan, Eingang eines ägyptischen Grabes von. A. 1, Taf. IV, 3.
Ben Jonson (Alch.) 3, 184.
Benkiser (Maschinenb.) 1, 318.
Benkler (Lampencyl.) 5, 296.
Bennet 2, 305; — Elektrometer. A. 2, 306.
Bensley (Buchdr.) 1, 441.
Bentham 6, 246.
Bentley (Bleichmasch.) 5, 418.
Benzidam 5, 437.
Benzin 5, 333, 437.
Benzoë 1, 43; 5, 377.
Benzoësäure 5, 14, 284.
Benzoëseife (Beizen) 5, 415.
Benzol 5, 312, 331, 333, 437.
Benutzen der Wände (Bauw.) 1, 241.
Berauschende Getränke 1, 41.
Berber, Typus des. A. 1, 20.
Berberitzwurzel 5, 435.
Berberpferde 3, 306.
Berchtesgaden 3, 178.
Berdangewehr 6, 75.
Beregszászy (Pianof.) 2, 442.
Berg des Lichts. A. 3, 191, 192.
Bergakademie in Freiberg 3, 114.
Bergamasker Wanderschaf 3, 314.
Bergamottöl 5, 200, 283.
Bergämter 3, 112.
Bergbau, Geschichte des, 3, 71 ff.; — Erz-, 3, 69; — Statistisches, 3, 74, 118 ff., 128 ff.; — der Aegypter, Phönizier, Griechen, Römer, 3, 70; — in Amerika 3, 123; — in Bolivia 3, 124; — in Kalifornien 3, 128; — in Chili 3, 126; — in Colorado 3, 128; — der alten Deutschen 3, 70; — in England 3, 118; — am Harz 3, 114; — in Illyrien 3, 116; — in Mexiko 3, 124; — in Nevada 3, 128; — in Norwegen 3, 118; — in Peru 3, 124; — in Potosi 3, 125; — in Rußland 3, 121; — in Sachsen 3, 114; — in Schweden 3, 116; — in Sibirien 3, 122; — in Steiermark 3, 115; — der Tschuden, Kelten und Ureinwohner Nordamerika's 3, 71; — im Ural 3, 121.
Bergbeamte 3, 112.
Bergbier 3, 112.
Bergblau 4, 564, 565.
Bergfestung, neufeel. A. 1, 52.
Berggeschworener. A. 3, 109.
Berggeselle. A. 3, 109.
Berggold 4, 265.
Berggut 3, 88.
Bergbauptmann 3, 110.
Bergjunge 3, 110.
Bergknappe 3, 110.
Bergkrystall 3, 184, 192, 200 ff.; — Form. A. 3, 187; 4, 408; — aus dem Funde am Tiefengletscher. A. 3, 200, 201.
Berglappen, Zelte der, 1, 51.
Bergleute im 16. Jahrh. A. 3, 69; — im span. Amerika. A. 3, 112; — und Bergwerke 3, 110 ff.
Bergmann, Torbern (Chem.), 4, 20, 34, 140; 5, 459.
Bergmann von 1280. A. 4, 249; — ungarischer. A. 4, 249; — Leben, 3, 110; — Sprache, 3, 110; — Tracht, 3, 111; — vor Ort. A. 3, 87.
Bergmannsboussole. A. 2, 401.
Bergmauerung 3, 94, 95.
Bergmeister 3, 110.
Bergparade in Freiberg. A. 3, 68, T.
Bergrecht. 3, 74.
Bergrichter, 3, 112.
Bergsänger. A. 3, 109.
Bergschaf, amerik., 3, 314.
Bergschreiber 3, 112.
Bergsträßer (Telegr.) 2, 361.
Bergstrom 3, 400.
Bergues, L. v., 3, 206.
Berguin (Chem.) 5, 439.
Bergversatz (Bergbau) 3, 94.
Bergwerk, Arbeiten im. A. 3, 94, T.; — sehenswürdige, 3, 113; — und Bergleute 3, 110 ff.
Bergzimmerung 3, 94.
Bergzinn 4, 210.
Bergzinnober 4, 566.
Berggögling, ungar. A. 4, 249.
Berlindruck für Flanelle 5, 468.
Berka, Peter (Glasfabr.), 4, 416.
Berkan (Kleiderstoff) 6, 335.
Berlin, Brandenburger Thor. A. 1, Taf. XXIII, 1, 219; — Bronzestandbild Friedrich's d. Gr. A. 4, 181; — Lustgarten, 1, 275; — Rathhaus in. A. 1, 219; — Museum, Schauspielhaus in, 1, 217; — „Unter den Linden", 1, 275; — Wasserleitung 1, 281.
Berliner Ale, Alkoholgehalt, 5, 195; — Bauschule 1, 219; — Centralinstitut für Akklimatisation 3, 301; — Kachelofen, verb. A. 5, 348; — Ofen A. 5, 348; — Porzellanfabrik, 4, 332; — Service aus der. A. 4, 337; — Ziergefäße aus der. A. 4, 292, T.; — Porzellanmarke. A. 4, 333; — Umschlagetücher 6, 382; — Wasserwerke, die. A. 2, 171; — Weißbier 5, 180, 191; — Alkoholgehalt des, 5, 195.
Berlinerblau 4, 550, 551; 5, 436, 451; — neutrales 5, 556.
Bernhard (Orgel) 2, 477; — von Trevigo 4, 8.
Bernhardskrebs 3, 442.
Bernouilli (Phys.) 2, 9, 14, 44, 45, A. 46.
Bernstein 2, 303; 3, 198, 429; 5, 377; — -firniß 5, 379; — -gräberei. A. 3, 199; — -säure 5, 14.
Berohren der Decken 1, 241.
Beroviero, Angelo und Martino (Glasfabr.) 4, 401.
Berry, Rind von, 3, 311.
Bertan (Backofen) 5, 39.
Berte (Papierfabr.) 1, 342.
Bertelini (Glasfabr.) 4, 401.
Berthollet 2, 32, A. 4, 23, 24, 25, 485; 5, 138, 417, 420, 459.
Berthoud (Uhrm.) 6, 186, 201.
Bertin (Stenogr.) 1, 391.
Beryll (Edelstein) 3, 184, 193, 194, 195; 4, 284; — Krystallform. A. 3, 187.
Beryllerde 4, 26, 39, 283, 284.
Beryllium 4, 34.
Berzelius. A. 4, 27, 280, 283; A. 5, 56.
Berzeliuslampe 4, 46, A. 5, 300.
Besamung des Waldes 3, 332.
Besatzung (Schloß). A. 6, 130.
Beschicken (Hohofen). A. 4, 68, 80, A. 89.
Beschleunigende Substanzen (Dag.) 4, 521.
Beschneidehobel. A. 6, 440; — -maschine. A. 6, 441; — -presse. A. 6, 440.
Besenpalme 6, 294; — -priemen 5, 80.
Besitz, geordnetes Staatsleben, erzeugt durch, 1, 110; — Besteuerung des, 6, 481.
Besnier, der fliegende. A. 2, 114.
Besohlen mit Holzstiften 6, 452; — mit Schrauben 6, 453; — Maschine dazu. A. 6, 454; — Schraubenvorrichtung. A. 6, 455.
Bessemer 6, 19, 102.
Bessemerstahl 4, 122 ff.; — Bereitung. A. 4, 71, A. 103, A. 105; — Verwendung 4, 104.
Bessermann u. Mondt (Nähm.) 6, 416.
Bestgut (Tabaksbau) 5, 105.
Bestoßapparat (Schriftgieß.) 1, 425.
Beßler (Perp. mob.) 2, 64.
Beta altissima 3, 264; — maritima 5, 55.
Betain 5, 56.
Betancourt (Telegr.) 2, 364.
Betel 1, 43.
Bethell (Imprägn.) 3, 350.
Bethencourt (Orseille) 5, 430.
Bethlehem, Grundriß der Marienkirche in, 1, 187, 188, A. 191, Taf. XXVI, C.
Beton 1, 232, 238; — Straßenüberzug mit, 1, 290.
Betschuanen, Handel, 1, 112.
Bett, königl., 12. Jahrh. A. 6, 254; — der Drehbank 6, 25, 261.
Bettellini (Kupferst.) 1, 492.
Beule 1, 175.
Beutelcylinder (Mühle) 5, 32.
Beutelwerk (Mühle) 5, 24.
Beuther, David (Alchem.), 4, 9.
Bewässerung 3, 228, 270.
Beweglicher Buchstabe. A. 1, 409; — -Versal-. A. 1, 409.
Bewegung, tangential und radial. A. 2, 94; — Wirkungsweise zweier Kräfte auf die Richtung der. A. 2, 20.
Bewegungsapparat der Uhr 6, 177.
Bewick (Holzschn.) 1, 472.
Bibel, Bamberger, 36zeilige, 1, 406; — Gutenberg's Facsimile aus der ersten 42zeiligen. A. 1, 412; — Pfister's 36zeilige, Facsimile aus der. A. 1, 413.
Biber 3, 387.
Biberart, ausgestorbene, 1, 12.
Biberhaar unter dem Mikroskop. A. 6, 460.
Biberschwänze (Ziegel) 1, 240.
Biblia pauperum 1, 405, 466.
Bibliatores 1, 403.
Bibliothek St.-Geneviève 1, 220; — von San Marco in Venedig 1, 214.
Bickel (Steinbr.). A. 3, 16, 18.
Biegemaschine (Klemp.) 6, 171.
Bielefeld (Papiermaché) 6, 421.
Bielersee, Pfahlbauten, 1, 53.
Biene 3, 300; — italienische, 3, 320.
Bienenkönigin 3, 320.
Bienenstock, Dzierzon'scher Zwillings-. A. 3, 321.
Bienenwachs 5, 270.
Bienenzucht 3, 319.
Bienert (Resonanzbod.) 3, 352.
Bier 5, 178 ff.; — Bestandtheile, 5, 194; — bayerisches 5, 180; — Jolly'sches, 5, 195; — kondensirtes, 5, 195; — Wiener, 5, 182; — Geschichte, 5, 178; — -artige Getränke 5, 131, 132; — -brauerei, in Deutschland, 5, 179; — Münchener, Malzverbrauch, 5, 181; — Dreher'sche, in Kleinschwechat. A. 5, 183, 184; — -hefe 5, 141; — -konsum, 5, 181; — Statistisches, 5, 181; — -krankheiten 5, 193; — -namen, verschiedene, 5, 180; — -produktion Bayerns 5, 182; — Englands 5, 179; — -wage 2, 80, 81; — würze 5, 168, 169; — Gährung, 5, 173; — Pasteurisiren 5, 194; — Praxis 5, 185 ff.; — Stich, 5, 194; — Vollmundigkeit, 5, 191.
Bierbrauerpferd 3, 305.
Bierdruckapparate 5, 194.
Bierstein 5, 195.
Biewitz (Oelfrucht) 3, 264.
Bifänge (Ackerb.) 3, 229.
Bignonia chica 5, 431.
Bijouterie 6, 209 ff.; — Ursprung 6, 217; — Materialien 6, 216; — Technik 6, 233.
Bijouteriearbeiter mit dem Drillbohrer. A. 6, 235.
Bijouteriefabriken in Hanau, Offenbach und Pforzheim 6, 232.
Bikonkave Linsen 2, 236, A. 238.
Bikonvexe Linsen 2, 236, A. 238.
Bild, Ablenkung des, durch das Prisma. A. 2, 219; — reelles, 2, 213; — der bikonv. Linse. A. 2, 240; — verzerrtes, im konischen Spiegel. A. 2, 214; — virtuelles, bikonv. Linsen, 2, 241; — im Konkav- und Konvexspiegel. A. 2, 213; — photogr., negatives und positives. A. 4, 527, 528, 529.
Bilderdruck 1, 420, 478.
Bilderform 1, 431; — der „Illustrirten Zeitung". A. 1, 430.

Digitized by Google

Bilderrahmen im Stile Ludwig's XVI. von Christofle. A. 6, 233.
Bilderschrift 1, 358 ff.; — amerikanische, Kopie einer. A. 1, 362; — englische Proklamation in, auf Tasmanien, 1, 360; — indianische. A. 1, 359, 360; — mexikanische. A. 1, 361.
Bilderwebstuhl. A. 6, 387.
Bildfläche eines Buchstabens 1, 425.
Bildhauerei 1, 148.
Bildmalerei, byzantinische, 1, 382, 383.
Billet (Zeugdr.) 5, 472.
Bilsenkraut 1, 43; — schwarzes, 5, 226.
Bimasrothholz 3, 360.
Bimsen der Hüte 6, 463.
Bindefaden (Nähm.) 6, 407.
Bindfaden, Herstellung, 6, 347; — -maschine 6, 345.
Bindung (Web.) 6, 368.
Bine (Seifenfabr.) 5, 266.
Binitrocresylsäure 5, 443.
Bink, J. (Kupferst.) 1, 491.
Binnenmeer 3, 404.
Binocles 2, 272.
Binokular 2, 261.
Biot (Phys.) 2, 14, 34, 127, 198, 328, 366, 410; — und Gay-Lussac's Luftreise 2, 140, A. 141.
Birartungufe. A. 1, 20.
Birke 3, 330.
Birkenfelder Pferderasse 3, 305.
Birkenkahn der Manegren. A. 1, 100; — der Tunguſen, 1, 99.
Birkenrinde zum Gerben 5, 370; — mit indianischer Bilderschrift. A. 1, 360; — Gefäße der Indianer aus, 1, 96.
Birkhühner 3, 393.
Birma, Grabmonument von Nang Rung. A. 1, Taf. II, 2, 163; — Kosthakas in, 1, 163.
Birnbaum 3, 277.
Birnbaumholz (Holzschn.) 1, 472; — zu Druckmodeln 5, 428.
Birnenapparat (Bessemerstahl). A. 4, 103, 105.
Birnöl 5, 136.
Birnprobe (Luftpumpe) 2, 155.
Birs-Nimrud bei Hillar 1, 171.
Bisamente 3, 300; — -ochse 3, 308.
Biscuit (Porz.) 4, 345.
Bismarckbraun 5, 442.
Bismuthum subnitr. 4, 160.
Bison, Jagd, 3, 392.
Bitterbraun 5, 454.
Bittererde 4, 283.
Bitterkleesalz 5, 13.
Bittermandelöl 5, 284.
Bittersalz 3, 42, 177.
Bittre Salzschichten 3, 177.
Bituminöse Gesteine 3, 156.
Bixa orellana 5, 435.
Bixin 4, 435.
Black (Chem.) 4, 19, 21.
Black's Falzmaschine 6, 435, A. 436.
Blackband (Eisen) 3, 81; 4, 79.
Blacket (Lokom.) 2, 538.
Black-rose-wood 3, 362.
Blackwood 5, 432.
Blaeu (Buchdr.) 1, 439.
Blanc fixe 4, 363, 561.
Blanchard (Aëron.) 2, 123, 125; — Frau, 2, 126; — Flugmaschine. A. 2, 115; — Luftballon mit Fallvorrichtung. A. 2, 124.
Blanckertz, Heintze u., 6, 177.
Blanke Waffen 6, 85 ff.; — Anfertigung, 6, 100 ff.; — Geschützwesen u. Stahlwerkzeuge 6, 35 ff.
Blankenburg an der Saale, Papierfabrik von Flinsch in, 1, 354.
Blankinsop (Dampfm.) 6, 7.
Blankkochen des Zuckers 5, 63.
Blankstoßen des Leders 5, 408.
Blanquets der Werthpapiere 1, 536, 540.
Blanquette 4, 374.
Blasco de Garay 2, 500.
Blasebalg, hydraulischer, 2, 46; — der Orgel 2, 474.
Blasen des Glases. A. 4, 424, 425.
Blasenstahl 4, 102.
Blasenzins 5, 140.
Blaserohr als Waffe 1, 77.
Blasewerk (Mühle) 5, 26.
Blasinstrumente, altdeutsche, Musikanten mit. A. 2, 467; — Geschichte der, 2, 559 ff.; — Klappen-, Saz'sche. A. 2, 468; — Metall-. A. 2, 465.
Blasofen 4, 79.
Blatt, Ornam., gothisches. A. 1, Taf. XIV, 3, 209; — aus der Armenbibel, ein. A. 1, 399, T.; — aus einem japanischen Buche. A. 1, 479.
Blätter (Bauw.) 1, 234.
Blätterkohle 3, 156.
Blatterngift 5, 230.
Blätterstab. A. 1, Taf. VII, 5, 181.
Blattgold 4, 168; — unechtes, 4, 272.
Blattmesser (Web.) 6, 366.
Blattpflanzen 3, 256.
Blattsilber, unechtes, 4, 272.
Blaufarbenwerke, sächs., 4, 147.
Blaufärberei 5, 447, 450; — Farbstoffe dafür, 5, 418.
Blauholz 3, 362, A. 5, 431.
Blaukali 4, 552.
Blaukörner 5, 432.
Blaulack 5, 355.*
Blauofen 4, 79.
Blauöl zu Leuchtgas 5, 324.
Blaupulver 4, 554.
Blausalz 4, 552.
Blausäure 4, 551; 5, 220, 226; — im Alterthum 5, 200; — Bereitung, 4, 495.
Blauspath 4, 548.
Blech, Herstellung, 4, 84; — gewalztes, 4, 104; — rohes, 4, 94; — aus reinem Kupfer, 4, 169; — aus Nickel, 4, 151; — aus Zink 4, 138; — Abbrennen 4, 121; — Ausstückeln zu Stahlfedern. A. 6, 179; — Verbindung durch Nieten. A. 6, 23; — durch den Schellhammer. A. 6, 23; — Verarbeitung in früheren Zeiten 6, 165, 166; — Weißsieden, 4, 121.
Blechbiegmaschine. A. 6, 22.
Blechlöffel 6, 166.
Blechmaschinen 6, 21.
Blechschere 6, 168.
Blechstücke als Münze in China 1, 113.
Blechwaaren, hohle, 6, 172.
Blechzink 4, 138.
Blei 4, 34, 193 ff.; — Fundorte 4, 194; — Legirungen 4, 202; — Probirblei 4, 200; — Frischen 4, 200; — als Dachdeckungsmaterial 1, 240; — Geschichtliches, 4, 193; — Gewinnung, 4, 195; — Raffiniren, 4, 198; — technische Verwendung, 4, 200; — Gußwaaren aus, 4, 201; — Verbindungen, 4, 202; — Verzinnung, 4, 202; — Vorkommen, 4, 194; — Zinn und Queckſilber 4, 193 ff.
Bleiabgüsse 1, 459.
Bleiabstrich 4, 198.
Bleiabzug 4, 198.
Bleiasche 4, 198.
Bleiberg werk Bleiburg 3, 116.
Bleibrote 4, 198.
Bleibtreu (Holzzeichn.) 1, 478; — Holzschnittprobe. A. 1, 486.
Bleiburg in Illyrien 3, 116.
Bleiche, ganze, 5, 415; — gemischte, 5, 415; — irische, 5, 415; — Rasen-, 5, 414, 415; — Theorie, 5, 414; — der Baumwolle, 5, 416, 418; — von Stroh, Schwämmen ꝛc., 5, 421; — Lumpen 1, 335; — des Papiers 1, 339; — des Wachses 5, 270; — der Wolle und Seide 5, 421.
Bleicherei 5, 413 ff.
Bleichholländer 1, 339.
Bleichkalk 5, 419.
Bleichplätze 5, 414.
Bleich- und Waschapparat, Papier-. A. 1, 338.
Bleidraht, gepreßter, 4, 202.
Bleierze 4, 194.
Bleifarben 4, 557.
Bleifolie 4, 200.
Bleifrischen 4, 200.
Bleigelb 4, 557.
Bleiglanz 3, 79; 4, 194, 310, 458.
Bleiglas 4, 408, 411.
Bleiglätte 4, 198, 310.
Bleikrystall 4, 413.
Bleiloth, vertikale Richtung. A. 2, 67.
Bleiöfen. A. 4, 197.
Bleioxyd 4, 39, 50, 310, 411; — chromsaures, essigsaures, salpetersaures, 4, 557; — kohlensaures, 3, 79; — rothes, 4, 557.
Bleipflaster 5, 217.
Bleirohre zu Wasserleitungen 1, 278.
Bleiröhren, Pressen. A. 4, 203; — Ziehbank für. A. 4, 201.
Bleischlacke 4, 196.
Bleispeise 4, 196.
Bleistege (Buchdr.) 1, 429.
Bleistein 4, 196.
Bleistifte 4, 573; — englische, 4, 574; — Fabrikation, bayerische, 4, 575.
Bleivitriol 4, 195.
Bleiwalzwerk. A. 4, 200.
Bleiweiß 4, 140, 203, 557 ff.; — Ersatzmittel für, 4, 560, 562.
Bleiweißfabrikation, deutsche, 4, 559; — Grünberg'sche Methode, 4, 560; — holländische Methode, 4, 558. A. 559; — österreichische Methode, 4, 559; — Thenard's che Methode, 4, 560.
Bleizucker 4, 203, 557.
Blende (Grubenlampe) 3, 104.
Blendezeug (Jagdw.) 3, 377.
Blendfarbe 5, 447.
Blendling, dän., 3, 376.
Blendungen (Fernrohr) 2, 273.
Blenkinsop, Lokomotive von, 2, 538.
Blessing (Mus.) 2, 472.
Bleu de Lyon, de nuit, de Paris 5, 440.
Blindruck (Buchb.) 6, 445, 446.
Blinde, Hochdruck für, 1, 461.
Blindeninstitute 1, 268.
Blindenschrift 1, 389; — Schreibmaterial für die. A. 1, 389.
Blinder, schreibend. A. 1, 389.
Blindscheibe (Papierfabr.) 1, 338.
Blitz, Wirkungen, 2, 321, 322.
Blitzableiter 1, 241; 2, 15, 317 ff.; — Einrichtung, 2, 314 ff.; — Erfindung, 2, 317 ff.
Blitzröhren 2, 315, 322.
Blitztafel. A. 2, 315.
Block (Landw.) 3, 289.
Blocklafette (Geschützw.) 6, 49.
Blockverschluß 6, 70.
Blockzinn 4, 210.
Blomberg, v. (Porz.), 4, 337.
Blonde, kühle, 5, 180.
Blondeen (Web.) 6, 400.
Blößen (Leder) 5, 405.
Blubber 3, 445, 451, 452.
Blume (Färb.) 5, 450.
Blumenbach 1, 19.
Blumenkohl 3, 273.
Blumenthee 5, 86.
Blumentisch aus Papiermaché. A. 6, 423; — -vase aus vergold. Bronze. A. 4, 179.
Blut als Getränk 1, 38; — Fleischbestandtheil 5, 239.
Blutalbumin 5, 239, 247.
Blutdünger 3, 249; 5, 247.
Bluteiweiß 5, 235, 239.
Blütenstaub, versch. A. 2, 299.
Blüthner (Pianof.) 2, 441, 450.
Blutholz 3, 362.
Blutkoralle. A. 3, 427.
Blutkügelchen 5, 239.
Blutlauge 4, 553.
Blutlaugensalz, 4, 551; — blaues, 4, 554; — gelbes, 4, 50, 554; — rothes, 4, 50 551; — Krystallformen. A. 4, 551, 556.
Blutregen 2, 302.
Blutstein 3, 80.
Blutstropfen (Edelst.) 3, 193.
Boabdil, Waffen. A. 6, 86.
Bobbinet 6, 400.
Bobbinetstickerei, Maschine zur, 6, 418.
Bobinen 6, 331, 363.
Bobolna (Gestüt) 3, 307.
Boca prouacensis 3, 362.
Bocarmé (Giftmischer) 5, 231.
Boccaccio 1, 381.
Boccius (Fischz.) 3, 469.
Boch (Töpf.) 4, 322.
Bocholt, Franz von (Kupferst.) 1, 491.
Bock (Schaf) 3, 315; — Reh-, 3, 380; — (Ziegel.) 4, 304.
Bockbier, Alkoholgehalt des Münchener, 5, 195.
Bockbrücke 1, 309, A. 310.
Bocken (Holztransport) 3, 343.
Bockhornsklee 5, 200.
Böckler (Geschützw.) 6, 65.
Bockschnitt (Weinrebe) 3, 283.
Böckſern des Weins 5, 169.
Bocoholz 3, 362.
Boden 3, 210; — ackergahrer, 3, 231; — angeſtammter, 3, 221; — angeschwemmter, 3, 221; — Bruch-, 3, 226; — Gras-, 3, 226; — Heide-, 3, 226; — leichter, 3, 222; — Moor-, 3, 226; — schwerer, 3, 222; — Bearbeitung, 3, 225; — Bestandtheile, 3, 224; — Lagerung, 3, 224.
Bodenarten 3, 222.
Bodenbearbeitung. A. 3, 221, 230; — in Aegypten. A. 3, 214.
Bodenbestandtheile 3, 247.
Bodenebnung 3, 226.
Bodengras 3, 269.
Bodenklassifikation 3, 225.
Bodenlage, Einfluß der, 3, 224.
Bodenproduktion 3, 209; — Statistik 3, 212.
Bodenrad 6, 191.
Bodenskelett 3, 221.
Bodenstein (Mühle) 5, 27.
Bodenstück (Geschützw.) 6, 46.
Bodoni (Buchdr.) 1, 419.
Boë, Sylvius de la, 4, 11, 15.
Boeckmann (Telegr.) 2, 364.
Boerhave (Phys.) 2, 318, 438; 4, 18; 5, 197.
Boeuf, le, Porzellanmarke von, 4, 299.
Bogen (Bauw.) 1, 232; — sich durchkreuzende, der Araber, 1, 197; — (Buchdr.) 1, 429; — der Violine 2, 455, A. 456; — verschiedene Formen. A. 2, 434; — von Neukaledonien. A. 1, 87; — der Eskimo 1, 88; — der Patacho 1, 86; — und Pfeil, Erfindung von, 1, 76; 6, 63, A. 88; — Herstellung von, 1, 86; — bei den Indianern, 88.
Bogendach 1, 235, A. 236 (11, 12).
Bogenfänger (Buchdr.) 1, 443.
Bogenformate 1, 429.
Bogengänge 1, 249.
Bogenkopf (Waff.) 3, 447.
Bogenschütze, 14. Jahrh. A. 6, 37.

Digitized by Google

Bohlenbogenkonstruktion 1, 236.
Böhme (Mus.) 2, 467, 469.
Böhmen, Spitzenfabrik in, 6, 399.
Bohn, Klein, Forst u. (Maschinenb.), 1, 454.
Bohnenberger (Phys.) 2, 90.
Bohnenkraut 5, 200.
Bohnenstrohpapier 1, 351.
Bohnerz 3, 80; 4, 79.
Bohrarbeiten, interessante, 3, 63 ff.
Bohrbrunnen 3, 50.
Bohrbeichel 3, 60.
Bohreisen (Bergb.) 3, 86.
Bohren mit dem Seil 3, 63; — Edelsteine, 3, 204; — zweimänniſches, 3, 20.
Bohrer (Steinbr.). A. 3, 16, 19; 6, 28.
Bohrgestänge 3, 52, A. 61.
Bohrklotz 3, 58.
Bohrkopf 6, 28.
Bohrloch, Besetzung. A. 3, 19; — Herstellung. A. 3, 18; — durch Röhren geschützt. A. 3, 65; — durch Nachfall erweitert. A. 3, 61; — Verrohren des, 3, 60.
Bohrlochshängebank 3, 60.
Bohrlochsohle 3, 53.
Bohrlöffel 3, 53; — mit Kugelventil. A. 3, 62.
Bohrmaschinen 1, 242; — (Steinb.) 3, 22; — (Metall) 6, 28, 243; — Vertikal-. A. 6, 28; — im Mont Cenis-Tunnel. A. 3, 21; — beim Holzschnitt verw., 1, 476; — nach einer Skizze von Leonardo da Vinci. A. 6, 5; — für Knöpfe. A. 6, 266.
Bohrmehl 3, 20, 53.
Bohrmeißel. A. 3, 53.
Bohrmühle 6, 4.
Bohrschacht 3, 60.
Bohrschlamm 3, 53.
Bohrstaub 3, 20.
Bohrthurm 3, 58; — zu Passy. A. 3, 59.
Bohrtute 3, 53.
Bohrung der Geschütze 4, 179, 180.
Bohrzahn 6, 28.
Bois satiné 3, 362.
Boissière, Facsimile einer geätzten Platte. A. 1, 495, 497.
Boisserée (Architekt) 1, 218.
Bola (Wurfkugel) 3, 392.
Boland'sche Knetmaschine. A. 5, 39, 40.
Boldt, Marke von. A. 1, 399.
Bolivia, Bergbau in, 3, 124.
Boliviaguano 3, 252.
Bolley (Chem.) 5, 459.
Bollstädt, Alb. von, s. Albertus Magnus.
Bologna, die schiefen Thürme in. A. 1, 224, A. 225 (10, 21). A. 2, 69.
Bologneser Flaschen 4, 440.
Bolus 4, 548.
Bolzengewinde 6, 151.
Bolzenschrauben und Befestigung damit. A. 6, 153.
Bombarden 6, 41.
Bombasin (Kleiderst.) 6, 335, 370.
Bombaystahl 4, 112.
Bombenkanonen 6, 40, 43; — mit schmiedeiserner Lafette. A. 6, 52; — -lanze (Walf.) 3, 450.
Bomberg (Buchdr.) 1, 417.
Bombonara. A. 6, 293.
Bombyx Cynthia 6, 308; — monachi 3, 337; — mylitta 6, 308; — pini 3, 337.
Bon, le (Gas), 5, 306, A. 308.
Bonefize 5, 248.
Bonelli (elektr. Webst.) 6, 380.
Bonafothee 5, 86.
Bonifacius I, 270.
Bonitirung 3, 225.
Bonnai, de (Phys.), 2, 32.
Boot mit Ausleger. A. 1, 100, A. 102; — fliegendes, 2, 115; — des Walfängers. A. 3, 449. — verunglückend. A. 3, 451.
Bor 4, 34.
Boracit 3, 175, 177, 179.
Borax 3, 177, 179; 5, 248.
Boraxkalk 3, 182.
Borda, de, 2, 32.
Bördeleisen 6, 170.
Bordüren, indische, 1, 201; — Renaissance-. A. 1, Taf. XX, 5, 215.
Boreel, W. (Telesk.), 2, 272, 292, 293.
Borkenkäfer A. 3, 336, 337.
Bormann's Zünder. A. 6, 43.
Boro-Buddor, Tempel von. A. 1, 163.
Borovicčka (Branntw.) 5, 152.
Borsäure, 3, 177, 179; 4, 409.
Borsdorfer Apfel 5, 176.
Borsig, J. Aug. A. 4, Tb.; — Joh. Friedr. A. 6, 10, 11; — Lokomotivensaal. A. 6, T.
Borsten, Verarbeitung, 6, 456 ff., 466; — Befestigung in den Zahnbürsten. A. 6, 469; — Einsetzen, 6, 468.
Borstenpinsel 6, 469.
Borte 6, 388.
Bortziegel 1, 240.
Borv 1, 42.
Bory (Massenverth.) 1, 19.
Bosch (Phot.) 4, 530.
Böschung 1, 296.
Bose (Phys.) 2, 307; 4, 34, 35.
Böse Wetter (Bergb.) 3, 103.
Bosjesmänner, Waffen, 1, 86.
Bossage 1, 214.
Bostrichus abietiperda, chalcographus, laricis, pinastri, villosus, 3, 337; — typographus. A. 3, 336, 337.
Botallackbergwerk in Cornwall 5, 118, A. 119.
Botanik 2, 5.
Bothegge 3, 238.
Botokuden 1, 61; — Gefäße, 1, 93, 96; — Nahrung 1, 32; — Schmuck, 1, 66.
Böttcher, Prof., 1, 502.
Böttcher im 17. Jahrh. A. 6, 250.
Böttcherei 6, 250.
Böttger, Joh. Fr. v. (Porzell.), A. 4, Tb., 9, 232, 306, 328; — (Schießwolle) 4, 482; — (Zündh.) 4, 509; — (Geogr.) 3, 404.
Böttgerporzellan 4, 330.
Botthammer 6, 306.
Bottnio, Blei- und Silberwerke in, 3, 36.
Botulismus 5, 230.
Bouchard (Hieroglyphen) 1, 368.
Bouchardt (Chem.) 5, 158.
Boucherie (Imprägn.) 3, 350.
Boucheur (Champ.) 5, 175.
Boucicaut (Chronist) 6, 90.
Bougies de l'Etoile 5, 265.
Bouguer (Höhenm.) 2, 34, 102.
Bouilleur (Dampfkessel) 6, 22.
Bouillon, feste, 5, 238.
Bouillontafeln 5, 238.
Boule-Möbel 6, 233, 257, 258.
Boulevards 1, 278.
Boulton (Dampfm.) 2, 507; 5, 6.
Bouquet (Parfüm.) 5, 288.
Bouraque (Fischf.) 3, 462.
Bourdon (Mech.) 2, 107; — Metallman. A. 2, 108.
Bourgeois (Buchdr.) 1, 423.
Bourguignote A. 6, 95, 96.
Bournonit 4, 156, 159.
Bourton Ale, Alkoholgehalt, 5, 195.
Boussole 2, 400; — Bergmanns-. A. 2, 401.
Boussolenapparat 2, 276.
Bouteillenglas 4, 410, 413.
Bovet (Kattundr.) 5, 459.
Bower Porzellan 4, 336.
Bowrys (Architekt) 1, 220.
Borchronometer 6, 200.
Boyce (Mähemasch.) 3, 244.
Boyle, Rob. (Phys.), 2, 82, 100, 153; 4, 16, A. 17, 503; — -'sches Gesetz 2, 100; — -'sche Leere 2, 154.
Brachfeld (Landw.) 3, 218.
Brachrübe 3, 269.
Bracke 3, 376.
Braconnot 4, 482; 5, 254, 264; — -'sches Schießpulver 4, 553.
Bradbury (Nähm.) 6, 406.
Bradley (Astron.) 2, 200, 281.
Brahma 1, 161.
Brahmaismus 1, 161, 164; — Einwirkung auf die indische Baukunst, 1, 161.
Brahmanen, Lehre der, 1, 119.
Braithwaite (Lokom.) 2, 543.
Bramah, Josef, 2, 363; 6, 6, 134, 246.
Bramahpresse 2, 192; — -schloß, 6, 134; — äußere Ansicht. A. 6, 135; — Einrichtung. A. 6, 135; — Theile. A. 6, 136; — Zuhaltung und Riegel. A. 6, 137; — verbesserte Zuhaltungen. A. 6, 137.
Bramante 1, 214.
Braminen, Sternwarte, in Benares. A. 2, 274.
Brancas (Dampfm.) 2, 501.
Brand (Zündhölzer) 4, 501.
Brand der Flinte 3, 369; 6, 80; — des Getreides 3, 259.
Brandeis (Bronzefarben) 4, 549.
Brandenburger Thor. A. 1, Taf. XXIII, 1, 219.
Brander (Opt.) 2, 194.
Brandsatz, Mengung, 4, 480.
Brandsohle (Schuhm.) 6, 451.
Brandt (Schriftg.) 1, 426; — (Chem.) 4, 144, 501.
Branntwein aus Getreide 5, 138; — aus Wein 5, 137.
Branntweinbrennerei und Spritfabrikation 5, 129 ff.; — -wage, 2, 82.
Brasiletholz 3, 362.
Brasilianischer Kakao, s. Kakao.
Brasilien, Diamantminen, 3, 187; — Diamantentransport in. A. 3, 190, T.; — Goldwaschen, 4, 253.
Brasilienholz 3, 362, 398, 401; 5, 431.
Brasilin 5, 431.
Brassac, Kohlenlager. A. 3, 83.
Brassica 3, 213, 264, 269, 273.
Bratbirne 4, 176.
Braten und Kochen 5, 240.
Bratsche 2, 456.
Brauer, Adrian (Färb.), 5, 426.
Brauerei, s. Bierbrauerei.
Braun (Chem.) 4, 194, 466; — (Photogr.) 4, 536; — (Farbe) 4, 214.
Braunbier 5, 180, 181.
Braunbierverfahren (Photogr.) 4, 533.
Braunbleierz 4, 195.
Brauneck & Meyer (Phot.) 4, 544.
Brauneisenstein 3, 80; 4, 78.
Braunerz 4, 79.
Braunfärben 5, 455.
Braunier (Nähm.) 6, 403.
Brauniren der Nadeln. A. 6, 159.
Braunkohlen 3, 14, 134, 147; — böhmische, 3, 143; — Entstehung, 3, 133; — Gewinnung, 4, 142 ff.
Braunkohlenasche 3, 252.
Braunkohlenflötz, Dorheimer, 3, 134.
Braunkohlentheerindustrie 5, 305 ff.
Braunschweiger Grün 4, 564; Mumme, Alkoholgehalt, 5, 195.
Braunspath, 4, 38.
Braunstein 3, 80; 4, 292, 411.
Braunvieh in Bern 3, 311.
Braunsepulver 4, 382.
Brayera anthelminth. 5, 215.
Breccienmarmor 3, 38.
Brechbarkeit d. Lichtes 2, 4, 216.
Brechen des Flachses. A. 6, 306; — des Salpeters 4, 385.
Brechnuß 5, 228.
Brechtel (Glasmal.) 4, 454.
Brechung des Lichtes 2, 216 ff.; — durchs Prisma. A. 2, 218.
Brechungswinkel. A. 2, 216.
Brechweinstein 4, 158.
Breguet 2, 361, 382, 493, A. 4. Tb. 479; 6, 380.
Breifig (Panorama) 2, 255.
Breitbeil 1, 234.
Breitdreschmaschine 3, 246.
Breitenburger Rind 3, 312.
Breite Steine in Leipzig 1, 288.
Breithaue 3, 18.
Breitkopf, J. G. J. (Buchdr.), 1, 419, 421, 460; — & Härtel 1, 461, 464.
Breitling 3, 439.
Breitsäemaschine 3, 242.
Breitspaten 3, 231.
Bremen, Treppe der Güldenkammer im Rathhaus zu. A. 1, 212, 214.
Bremerblau 4, 565.
Bremergrün 4, 565.
Bremsberge 3, 94, 101, 148.
Brennen der Erze 4, 64; — der Kalksteine 4, 354, 355; — der Porzellanwaaren 4, 343; — in Kapseln. A. 4, 345; — bei den Chinesen. A. 4, 339; — der Thonpfeifen. A. 4, 305; — der Thonwaaren 4, 311; — des Weinbranntweins, Laugier's Apparat. A. 5, 145; — der Ziegel 4, 302.
Brenner, Bunsen'scher. A. 2, 227, 228; — für Gas, 5, 320.
Brennerbahn 1, 299.
Brennerstraße 1, 289.
Brennglas 4, 427; — als Feuerzeug. A. 4, 497.
Brennholz 3, 351.
Brennnesseln, Papier aus, 1, 352.
Brennofen für Porzellanwaaren 4, 371; — zur Fabrikation von Porzellanknöpfen. A. 4, 374; — bei den Karaiben 1, 96.
Brennpunkt 2, 203, 238.
Brennspiegel 4, 497; — parabolische, 2, 13.
Brennstahl 4, 99.
Brennstein 3, 199.
Brennstoffe, fossile, Entstehung, 3, 132 ff.; — Geschichte, 3, 337; — Gewinnung, 3, 131 ff., 142 ff.
Brennweite 2, 213, 238.
Brest, im Hafen von, T. 2, 53.
Bretersatz (Luftpumpe) 2, 157.
Bretpflug 3, 234.
Brett (Telegr.) 2, 382, 388, 389.
Brewster (Phys.) 2, 14, 198, 210, 226, 227, 265, 266.
Briani (Glasfabr.) 4, 400.
Briati (Glasfabr.) 4, 401.
Brief- und Packetbeförderung, pneum., 2, 163 ff.; — Luftpumpe dazu. A. 2, 164.
Briefdrucker 1, 404.
Briefmaler 1, 404.
Briefmarken 1, 335, 538.
Briefpost, atmosphärische, und Luftpumpe, 2, 150 ff.
Brieftauben 2, 148.
Briefwage. A. 2, 71.
Brigandine 6, 89.
Bright (Stenogr.) 1, 390.
Brillant 3, 190, A. 207, 208.
Brillantgelb 4, 142.
Brillantol 5, 329.
Brillantschnitt 3, 205.
Brillen, Erf., 2, 12, 228, 291.
Brindley (Dampfm.) 2, 506.
Brinvilliers (Giftm.) 5, 221.
Brioschi (Astron.) 2, 130.
Brisiltabak 5, 102.
Brisson 2, 32.
Britanniabrücke 1, 318.
Britanniametall 4, 152, 158, 213.
Britannia-Tunnelbrücke über die Meerenge von Menai. A. 1, 313.

Digitized by Google

Britische Teppiche 6, 385; — Museum, verziertes B aus einem karolingischen Psalter im. A. I, 383.
Broadwood (Klavier) 2, 438.
Broche, etruskische. A. 6, 213; — nach etrusk. Motiv v. Jul Wiese in Paris. A. 6, 230.
Brochirte Shawls 6, 382.
Brockhaus, F. A. (Buchdr.), 1, 463, 473, 478; — Setzersaal. A. 1, 445; — Maschinensaal. A. I, 447.
Brockwellaffete. A. 6, 53.
Brogniart 4, 144, 317, 335, 338.
Brokolikohl 3, 273.
Brom 3, 177; 4, 34, 392, 520.
Bromeis, Dr. (Glasgäkl.), I, 502.
Bromelia pinguis 5, 131.
Bromkadmium 4, 143.
Bromkalium 4, 366.
Bromsilber 4, 39.
Bronze I, 84; 3, 71; 4, 171 ff.; — echte, 4, 271; — schwarze, 4, 188; — römische, I, 98; — verschiedene Kompositionen 4, 172; — zu Geschützrohren 6, 44; — zur Herstellung von Kunstgegenständen 1, 84.
Bronzearbeiten verschiedener Völker I, 84.
Bronzearmring aus dem Hallstädter Funde. A. I, 85.
Bronzebeil vom Steinberge bei Niedau. A. I, 83.
Bronzefarben 4, 549.
Bronzegeräthe aus dem Hallstädter Funde. A. I, 85.
Bronzegeschütze, die ersten deutschen, 4, 178.
Bronzegießerei bei den Griechen und Römern 1, 84.
Bronzemesser vom Steinberge bei Niedau. A. I, 83.
Bronzeperiode I, 78, 82 ff.; — Waffen und Geräthe aus der. A. I, 83.
Bronzerohre, Gießen, 6, 45.
Bronzescheidemünzen 4, 187.
Bronzeschmuck, antiker, keltischer und germanischer Völker. A. 6, 210.
Bronzescheln vom Steinberge bei Niedau. A. I, 83.
Bronzestandbild Friedrich's d. Gr., in Berlin. A. 4, 181.
Bronzeüberzug über Zinkgüsse 4, 139.
Bronzevase von Barbedienne in Paris. A. 4, 177.
Bronziren (Stahlfedern) 6, 180.
Brooke's Apparat zum Sondiren 3, 403, A. 404.
Brooklyn, Brücke über den East-River zwischen New-York und. A. I, 311; — Pfeilerweite der, I, 318.
Brookwellaffete. A. 6, 53.
Broschiren (Buchb.) 6, 435, 437.
Brot 5, 21, 37 ff.; — Auswirken 5, 37; — u. Mehl in chem. Beziehungen 5, 35 ff.
Brotbacken, das, 5, 22, 36 ff.
Brotbänke I, 275.
Brotbaum I, 33; — Frucht. A. I, 36.
Brotschriften (Buchdr.) I, 422; — Zusammenstellung von, I, 423.
Brotteig 5, 37.
Brotzucker 5, 64.
Broughton, Brücke von, I, 311.
Broussonetia papyrifera (Papiersurr.) I, 349, 350.
Brown, S. (Schiffsschr.), 2, 45; — Ablegemaschine. A. I, 437; — Setzmaschine I, 434, 435.
brown (Tig.) 5, 116.
Browning 2, 229, 230, 234.
Brozino (Glasperl.) 4, 433.
Bruce (Schriftg.) I, 426.
Bruchbau (Bergb.) 3, 92, 94, 445.
Bruchboden 3, 226.
Bruchgeschirr (Porzell.) 4, 345.
Bruchsteine 3, 15.
Brucin 5, 228.
Brücke, die erste eiserne, I, 293; — von Alcantara A. I, 225 (15); — über den East-River. A. I, 311, 318; — über den Niagara. A. I, 316.
Brücken, gewölbte, I, 310; — Pfeilerweite verschiedener, I, 318; — und Viadukte I, 307 ff.; — aus Gußeisen 4, 127.
Brückengeländer I, 317.
Brückenwage. A. 2, 72.
Brugsch, Heinrich, I, 362.
Brüne 6, 89.
Brunel (Ing.) I, 223, 298, 299, 300; 6, 476.
Brunelleschi (Architekt) I, 224.
Brunnen, artesische, 3, 49 ff.; — Theorie des. A. 3, 50.
Brunnengründung I, 232.
Brunnenmacherkitt 5, 383.
Brunton, Lokomotive von. A. 2, 538.
Brüssel, Passage de la reine in, I, 275.
Brüsseler Spitzenkante, alt. A. 6, 396; — -Teppiche, 6, 387.
Brustbaum (Web.) 6, 358, 362.
Bruststück (Harnisch) 6, 92.
Brütapparat, künstlicher, für Hühner. A. 3, 319; — für Fische. A. 3, 471.
Brutkasten (Fischz.) 3, 469, A. 471.
Brutsaal für Fische 3, 473.
Bruttisch für Fische 3, 473.
Bruttoanalyse 4, 51.
Brya Ebenum 3, 362.
Buccinator, römischer. A. 2, 461.
Buch, Leopold von. A. 3, 103.
Buch, Blatt aus einem japanischen. A. I, 479; — Herstellung, I, 427; — Binden, 6, 404 ff.; — Rücken, 6, 411; — Schnitt 6, 412, 413; — Vergolden 6, 416.
Buchanan (Luftpumpe) 2, 156.
Buchbinder 6, 405 ff.; — Nebenarbeiten, 6, 417.
Buchbinderei 6, 431 ff.; — Geschichtliches, 6, 432; — Maschinenwesen in der, 6, 433; — Technisches der, 6, 433.
Buchdecken 6, 442.
Buchdruck mit beweglichen Lettern I, 406 ff.; — Einwirkung auf die Papierfabrikation I, 332.
Buchdruckerei, eine alte. A. I, 407; — im 18. Jahrh. A. I, 420.
Buchdruckereien, die ersten, in verschiedenen Städten und Ländern, I, 415; — hervorragende, I, 462, 463, 464.
Buchdruckerkäfer. A. 3, 336, 337.
Buchdruckerkunst I, 130, 140; — Anfänge der, I, 404 ff.; — Erfindung und Technik der, I, 399 ff.; — Journal für, I, 464; — Nachweis der Erfindung der, durch Gutenberg, I, 406 ff.; — Hebung der, im 18. Jahrh., I, 418; — Technisches der, in älterer Zeit, I, 419; — Verbreitung der, I, 415; — Verfall der, zu Anfang des 18. Jahrh., I, 418; — rasche Verbreitung, I, 403.
Buchdruckerschwärze 5, 380.
Buchdruckerwappen. A. I, 383.
Buchdruckfarbe I, 432.
Buchdruckplatten, Umwandlung von Kupferdruckplatten in, I, 539.
Buchdruckpresse Gutenberg's I, 410.
Buchdruckschriften, Herstellung der, I, 425.
Buchdruckstöckchen I, 420.
Bucheinbände 6, 433.
Buchenau, Prof., 3, 440.
Buchenrinde z. Gerben 5, 370.
Bucher (Chem.) 5, 413.
Bücher, Werth der, vor Erfindung der Buchdruckerkunst I, 403, 404; — bei den Römern. A. I, 401.
Bücherdruck, chinesischer, I, 480.
Bücherschnitt 6, 440 ff.
Buchformate 6, 407.
Buchhändler I, 419; — in Athen I, 400; — in Korinth I, 400; — in Rom I, 400.
Buchholzbetrieb 3, 335.
Buchmalerei I, 381 ff.; — der Byzantiner I, 381; — Entwicklung zur Zeit der Gothik I, 383; — deutsche, I, 383; — Pflege der, durch irische Mönche, I, 382.
Buchrücken 6, 439.
Buchsbaum 3, 328.
Buchsbaumholz I, 472, 473.
Buchschriften I, 422; — Zusammenstellung von, I, 423.
Büchsen, gezogene, 6, 66.
Büchsenkartätsche 6, 57.
Büchsenmacherwerkstätte im 16. Jahrh. A. 6, 64.
Buchstabe, beweglicher. A. I, 409; — Bild- und Fußfläche I, 425; — Gießen, I, 425.
Buchstabenbemessung I, 422.
Buchstabenholz 3, 362.
Buchstabenschloß 6, 128, A. 129.
Buchstabenschrift I, 123, 368.
Buchweizen 3, 213, 260; 5, 434.
Buckelwal 3, 447.
Buckskin 6, 370.
Buddhaismus I, 119, 161.
Buddhistische Bauten I, 162.
Budenberg, Schäffer u., 2, 110.
Büet den Kerl (Bier) 5, 180.
Buffalo 3, 308.
Büffel 3, 308, A. 311; — kaffrischer, 3, 308; — Jagd, 3, 392.
Büffelhornholz 3, 361.
Buffon I, 19; 3, 300.
Bugenbogen I, 418.
Bugleyhorn 2, 462.
Bulle (Viehz.) 3, 310.
Bulle „inexhabilis" I, 386.
Bullenbeißer 3, 384.
Bullion 4, 216.
Bullock (Buchdr.) I, 418.
Bullrich's Salz 4, 382.
Bülow 2, 445.
Bumerang der Australier I, 77.
Bunde des Griffbrets 2, 433.
Bünde (Buchb.) 6, 438, 439.
Bündelpfeiler, englische, A. I, Taf. XVI, 4 u. 5, 209.
Bundeslade I, 176.
Bundfreie Klaviere 2, 436.
Bundgattersäge. A. 6, 243.
Bundsäge 3, 351.
Bunsen I, 368; — 2, 227, 228, 230; 4, 31; 5, 368; — Batterie. A. 2, 335, 336; 3, 20; — Brenner 2, 227, 228; — Element. A. 2, 335; 5, 321; —'s Photometer 5, 291; — u. Kirchhoff, Spektroskop. A. 2, 227.
Buntbleierz 4, 195.
Buntdruck I, 420, 478, 460, 461, 530.
Bunte Salzschichten 3, 175.
Bunten (Barom.) 2, 105.
Buntfärberei 5, 428.
Buntkupfererz 3, 78; 4, 163.
Buntsandstein 3, 13; — -formation 3, 12.
Bunzlauer Geschirr 4, 321, 326.
Buonarotti, Michel Angelo. A. I, 147.
Burchellia capensis 3, 361.
Burgen (spätroman. Stil) I, 193; — als Stationen der Kunstgeschichte I, 243; — zu Semneh und Kumée, I, 167.
Burger, J. v. (Landw.), 3, 219.
Burger, L. (Holzzeichn.), I, 478.
Bürgerhaus I, 258, 259.
Bürgersteig in Leipzig I, 288.
Burgeß (landw. Masch.) 3, 245.
Bürgerliches Wohnzimmer, 17. Jahrh. A. 6, 255.
Burgflecken I, 270.
Burgkmair I, 466; 6, 320.
Burgos, Kathedrale von, I, 207.
Burgund, Prachtrüstung Karl's des Kühnen von. A. I, 93.
Burgunder (Rebsorte) 3, 281; 5, 158, 159.
Burke (Rassenverth.) I, 19.
Bürkner (Holzschn.) I, 467; — Probe von. A. I, 477, 481.
Burnett (Photogr.) 4, 538; — (Imprägn.) 3, 350.
Burns, Dose Rob. A. 5, 103.
Bürschen 3, 376.
Bürsten 6, 466.
Bürstenbinderei 6, 466; — mit Maschinen 6, 468.
Bürstenwerk (Mühle) 5, 26.
Burton (Zeugdr.) 5, 459.
Busbeck, Auger de, 3, 288.
Buschenthal u. Comp., Fleischextraktfabrik, 5, 238.
Buschmänner I, 120; — Armringe aus Därmen bei den, I, 69; — Jagd der, I, 38; — Kochen bei den, I, 36; — Nahrung, I, 32 — Stellung der Frauen. I, 108; — Unmäßigkeit, I, 39.
Bußfach (Hutm.) 6, 432.
Bussy (Chem.) 4, 292.
Butte (Fisch) 3, 442.
Büttenleimung (Papierfabrik.) I, 332.
Büttenpapierfabrik I, 340 ff.; — in Kent I, 332.
Butter I, 143; 5, 253, 254.
Butterbäume 5, 384.
Buttermaschine (Nitroglycerinfabr.) 4, 486.
Butterfäure 5, 14, 137, 254.
Büttgesell (Papierfabr.) I, 341.
Byra Ebenus 3, 360.
Buzyges (Ackerb.) 3, 232.
B-Wolle 6, 332.
Byzantinischer Baustil I, 189, 192 ff.; — Centralbauten I, 189, A. 202, Taf. XXVI D, E, F, G, 208, Taf. XXVIII, A; — Ornament aus dem 9. Jahrh. A. I, Taf. X, 5, 190, 196; — aus der Sophienkirche. A. I, Taf. X, 6, 190, 196; — Ornamentik, I, 196; — Bildmalerei I, 382, 383; — Buchmalerei, I, 381; — Kunststil 6, 213; — Münzen 4, 238; — Ohrgehänge. A. 6, 221; — Palast in Venedig. A. I, 190; — Säule aus Ravenna. A. I, Taf. XI, 3, 190; — -romanische Bauweise. A. I, Taf. X, XI; — Reliquiarium in Email cloisonné. A. 6, 237; — Wohnhäuser in Venedig I, 249.

Caa-cuys, miri, puaza 5, 89.
Cabasset. A. 6, 95, 96.
Cabouret (Tapetendr.) 5, 472.
Cabral, Pedro Alvarez, I, 129.
Cacabulla (Bier) 5, 180.
Cacao bravo, des Iles, 5, 91.
Cachelot 3, 447.
Cadix, Straßenanl., I, 275.
Cadmium 4, 34.
Caesalpinia bras., crista, echinata 3, 362; — Sappan 3, 360; — vesicaria 3, 362.
Café d'Eden 5, 74.
Caffein 5, 17, 77, 228.
Cailliaud (Reis.) 3, 194.
Calamiten 3, 137.
Calander (Kattundr.) 5, 460.
Calcedon 3, 27.
Calcium 2, 340; 4, 34.
Caliaturholz 3, 360.
Calico 6, 444.
Californien, Bergbau in, 3, 128.
Callon 5, 68.
Callot, Jakob (Kupferst.), I, 492.
Calms (Windstillen) 3, 409.

Digitized by Google

Calorifere 5, 362; — eiserne, 5, 339; — englische. A. 5, 363; — altrömische. A. 5, 362.
Caloriger (Gasofen) 5, 369.
Calotropis gigantea 5, 369.
Calvör (Bergb.) 3, 113.
Camacans 1, 86.
Camargue, Rind aus der, 3, 311.
Cambacérès 5, 264.
Cambium 3, 347.
Cambrische Formation 2, 13.
Cameenbilder 4, 530.
Camelina 3, 265.
Camera lucida 2, 218, 219, A. 220; — obscura 1, 144, 2, 235, A. 244; — transportable. A. 2, 245; — gewöhnliche, für photographische Zwecke. A. 4, 518.
Caminus 5, 338.
Campagne (Eisenguß) 4, 82.
Campani 2, 294; — s'sches Okular. A. 2, 273.
Campbell 1, 96.
Campecheholz 3, 362; 5, 431.
Camperdown (Walf.) 3, 448.
Camphausen (Holzzeichn.) 1, 478.
Campi (Seesalz) 3, 164.
Campsie, Hurlet &, Alaunwerke von, 4, 371.
Camputhee 5, 86.
Camstockgang (Bergb.) 3, 128.
Camus (Gradmeß.) 2, 34.
Camwood 3, 361.
Canale, de, 4, 400.
Cancelli 1, 187.
Cancrin (Bergb.) 3, 121.
Cannabis 3, 262, 266; 5, 124; 6, 227.
Cannelé (Stoff) 6, 369.
Cannes (Parfümerief.) 5, 264.
Canon (Buchdr.) 1, 423.
Canova 3, 40.
Canson (Papierfabr.) 1, 343.
Canterbury, Kathedrale, 1, 207.
Cantoni (Kleinkunst) 6, 227.
Canzlei (Buchdr.) 1, 424; — =Gothisch 1, 424.
Caoutchouc 5, 386.
Capo di Monte=Porzellane 4, 335.
Capuchonschnitt. A. 3, 207, 208.
Capparis sodata 5, 209.
Capraria bifolia 5, 89.
Capronsäure 5, 254.
Caprylsäure 5, 254.
Capsicum 5, 202.
Caput mortuum 4, 78, 107, 465.
Caracalla, Thermen des, 1, 186.
Carajuru (Farbstoff) 5, 431.
Carboline (Leuchtstoff) 5, 322.
Carbonlyxygenbeleuchtung 5, 322.
Carbolsäure 5, 331, 334, 437, 442.
Carbonat (Edelstein) 3, 191, 207.
Carbonium 4, 34.
Carcel (Lampe) 5, 300.
Carcellampe, Pumpwerk der. A. 5, 301.
Cardamom 5, 206, 207.
Cardamomensamen 5, 201.
Cardamompflanze 5, 206.
Cardanische Aufhängung des Kompaß 2, 400, A. 401; — der Chronometer 6, 202.
Cardona, Steinsalzlager. A. 3, 161.
Cardoso, Schieferbr., 3, 36.
Cariolis 6, 13.
Carmoisin 5, 451.
Carnac, Steinreihen bei, 1, 152.
Carnall (Erzb.) 4, 57.
Carnallit (Min.) 3, 175; 4, 292, 368.
Carnauba 5, 270.
Carnix (Trompete) 2, 460.
Carnot 2, 366.
Carolina, Süd=, Pfahlbrücke über einen Sumpf. A. 1, 309.
Caron (Edelst.) 3, 185; 4, 285.
Carpinus Betulus 3, 330.
Carrara, Marmorbrüche, 3, 34, 35; — (Steinz.) 4, 326, 345.
Carrelée (Stoff) 6, 369.
Carteſianische Taucher 4, 437.
Cartesius 2, 9, 13, 98, 197, 216, 275, 318.
Carthamin 5, 430, 452.
Carthamus tinctorius 5, 430.
Cartier, Jacques, 1, 129; 2, 81.
Carton (Buchbind.) 6, 437.
Cartonnagefabriken 6, 446.
Cartonniren (Buchb.) 6, 438.
Carton-pierre 6, 421.
Cartwright (Web.) 6, 5, 389.
Carum carvi 5, 283.
Caryophyllus arom. 5, 183.
Caryota urens 1, 42.
Casa=Ferro in Venedig 1, 250, A. 251.
Caschu (Lackharz) 5, 353.
Caseïn 5, 19.
Caselli, Giov. (Tel.), 2, 383; — Pantel. A. 2, 382, 383.
Cäsion 4, 365.
Cäsium 2, 231; 4, 34, 324; — Spektrum 2, 225, A. 231; — =oxyde 4, 34.
Casson (Buchdr.) 1, 422.
Cassegray 2, 279.
Casselmann'sches Grün 4, 566.
Cassia. A. 5, 213, 214.
Cassia=Arten als Zimmt 5, 205.
Cassiaöl 5, 283.
Cassine Maurocenia 3, 361.
Cassinet (Stoff) 6, 370.
Cassini, Dom., 2, 34, 200; — Jacq., 2, 34.
Cassius'scher Goldpurpur 4, 269.
Castel d'Asso, Gräber zu (etruskisch). A. 1, Taf. VII, 2, 178.
Castellani, Goldschmuck von. A. 6, 231.
Castro, Joh. de, 4, 370.
Castrovalli, Salzlager, 3, 174.
Catha edulis 5, 90.
Cato 1, 59; 3, 215, 232.
Cauchy (Phys.) 2, 199.
Caus oder Caux, de, Dampfapparat. A. 2, 501.
Causon (Papierf.) 1, 332.
Cavallina, Giov., 3, 240.
Cavallo (Telegr.) 2, 364.
Cavendish (Chem.) 4, 19, 20, 21.
Caventon (Chem.) 5, 267.
Caxton, Will. (Buchdr.) 1, 415.
Cayennepfeffer 5, 202.
Ceanothus ferr., recl., 3, 362.
Cedern des Libanon 3, 359.
Cedernholz 3, 359, 361; — weißes, 3, 362.
Cedrela mont., odor., 3, 362.
Celebesкaffee 5, 76.
Celens 3, 215.
Celia 5, 179.
Celle (Gestüt) 3, 307.
Cellier=Blumenthal 5, 147.
Cellini, Benv., 3, 186; 4, 180; 6, 213, 223, 238.
Celluloid 6, 422.
Cellulose 1, 352; 5, 10.
Celsius 2, 491.
Celten, goldene Geräthe in den Gräbern der, 1, 84; — Trompete. A. 2, 460.
Cement 3, 30, 34; 4, 318; — Straßenüberzug mit, 1, 290; — natürlicher, 4, 358; — Portland= 4, 358; — Roman= 4, 358; — Kalk und Gips 4, 352 ff.
Cementation 4, 167; — des Goldes 4, 266.
Cementationsofen. A. 4, 101.
Cementbruch bei Grenoble. A. 3, 35.
Cementfedern 6, 180.
Cementiren 4, 101; — der Nadeln. A. 6, 158.
Cementirer 1, 242.
Cementstahl 4, 99, 100.
Centesima (Maß) 2, 31.
Centigramm 2, 36; — =liter 2, 36; — =meter 2, 36.
Centralbauten, byzantinische, 1, 189, A. 202, Taf. XXVI, D, E, F, G, 208, Taf. XXVIII, A.
Centralhallen in Paris, Inneres. A. 1, 273.
Centralheizung 1, 256; 5, 361; — in den Bädern des Titus in Rom. A. 5, 362.
Centralzündung 6, 70, 489; — (Hinterladungsgew.) 6, 67.
Centrifugaldrücker (Spinn.) 6, 328, A. 329; — =kraft 2, 4, 92 ff.; — Anwendung, 2, 94; — Wirkung. A. 2, 93, 94; — =luftpumpe. A. 2, 164; — =maschine, Pendel, 2, 83 ff.; — zum Goldwaschen. A. 4, 283; — zum Weinpressen. A. 5, 162; — zur Zuckerfabrikation. A. 5, 67; — =pendel 1, 132; — =pumpe 2, 94, 108; — =regulator. A. 2, 25; — =fäcmaschine 3, 243; — spritze 2, 94; — =trockenmaschine. A. 2, 95; — =waschmaschine im Ural 4, 260, A. 261.
Centripetalkraft 2, 93.
Centuria (Maß) 2, 31.
Cephaëlis Ipecacuanha 5, 214.
Cer 4, 26, 34.
Cerarii 5, 264.
Cerealien 3, 256.
Cerei 5, 264.
Ceres 3, 232.
Cerevisia 5, 178.
Ceria 5, 178.
Cerium 4, 28.
Cerkon 3, 193.
Cernitrici (Glasperl.) 4, 433.
Ceromimène (Stearink.) 5, 254.
Ceroxydul 4, 39.
Ceroxylon andicola 5, 270.
Cerro de Pasco. A. 3, 125, 127.
Certosa bei Pavia 1, 211.
Cerveny, F. W. (Mus.), 2, 465.
Cervus euryceros 1, 12; — semnonensis 1, 12.
Cesi (Tel.) 2, 271.
Ceylanit 3, 193.
Ceylon, Schreibm., 1, 327.
Chabod=Debonel (Web.) 6, 383.
Chadburne (Nähm.) 6, 404.
Chaffee (Kautschuk) 5, 387.
Chafra 1, 167, 168.
Chaillu, du, 1, 67; — Nachtlager unter den Mschibos. A. 1, 47.
Chaine (Spinn.) 6, 331.
Chalcedon 3, 184.
Chalcographia 1, 419.
Chaldäer, Schrift der, 1, 356.
Chaldäisch=syrische Völker, Religionsanschauungen, 1, 171.
Chalkographie 1, 485; — =typie 1, 483, 485.
Chalkos 4, 162.
Challey (Ingenieur) 1, 311.
Chalons, Kathedrale, 1, 207.
Chalumeau (Schalmei) 2, 467.
Chaly (Stoff) 6, 369.
Chamäleon (Stoff) 6, 369.
Chamaerops humilis 6, 294.
Chamberlain, Nettlefold &, (Holzschn.), 6, 150.
Champagner 5, 171 ff.; — Verschneiden, 5, 173.
Champagnerbirne 5, 176.
Champagnerfabrik von Röderer in Rheims, Flaschenkeller. A. 5, 175.
Champagnerfabrikation, Umfang der franz., 5, 175.
Champagnerflaschen, Degorgiren der, 5, 173; — Verbrahten der. A. 5, 173; — Verkorken und Dosiren der. A. 5, 172, 173.
Champs levés (Email) 6, 225.
Chance, Gebr., Glasgemälde. A. 4, 360, T.
Changirte Stoffe 6, 388.
Chantilly, Porzellanmarke. A. 4, 333, 334; — Spitzen. 6, 399, 400.
Chapman (Lokom.) 2, 538; — (Seil.) 6, 348.
Chappe, Claude, 2, 361; — Telegraph. A. 2, 361.
Chaptal (Wein) 5, 158, 165; 6, 387.
Chaptalisiren (Wein) 5, 165.
Charles (Aër.). A. 2, 117, 118, 122.
Charlière. A. 2, 120, 121.
Charmoiseschaf 3, 315.
Charnierkettenbrücke in Frankfurt 1, 318.
Charnierverschluß (Hinterladungsgew.) 6, 70.
Charolais, Rind von, 3, 311.
Charrua, Zelte der, 1, 50.
Charta 1, 327; — bombycina, cuttunea, damascena 1, 330.
Chartreuse (Likör) 5, 154.
Chassepot 6, 73.
Chassepotgewehr 6, 73; — Mechanismus. A. 6, 74.
Chateaubriand 1, 180.
Chateau Lafitte, Weinlese im Medoc. A. 3, 283.
Chatrey (Bildh.) 2, 512.
Chatwood (Geldschr.) 6, 142.
Chaussee 1, 284, 289.
Chausseestaub 1, 238.
Chaussirte Straßen 1, 287.
Chayaverwurzel (Färb.) 5, 452.
Checks 1, 535.
Chelles, Steinbr. bei, 3, 31.
Chelidonin 5, 228.
Chelidonium majus 5, 228.
Chelsea=Porzellan, Marke des. A. 4, 333, 336.
Chelys der Indier. A. 2, 433.
Chemie 1, 126, 143; 2, 5; 4, 3; — Anfänge der, 2, 11; — Einfluß der, auf eine gesunde Lebensweise 1, 46; — Geschichte der, 4, 4; — lithographische, 1, 516 ff.; — Feinheit der Maßangaben durch, 1, 117; — anorganische, 4, 27; — organische, 4, 27; — Zeitalter der medizinischen, 4, 5, 10 ff.; — physikalische Richtung 4, 29; — ältere, 4, 5; — neuere, 4, 5, 15; — qualitative, 4, 16; — quantitative, 4, 16, 21; — der Aegypter 4, 6; — der Araber 4, 7, 8; — der Griechen, 4, 6; — der Israeliten 4, 6; — der Phönizier 4, 6; — der Römer 4, 6, 7; — des täglichen Lebens, 5 1 ff.
Chemiker, Apparate. A. 4, 65.
Chemischbraun 5, 454.
Chemisch rein 4, 41.
Chemische Apparate 4, 40, A. 70; — Methoden 4, 40; — Benennung 4, 39; — Elemente 4, 33, 34 ff.; — Farbstoffe 5, 436, 437; — Feuerzeuge 4, 499, A. 500; — Formeln 4, 38; — Grundbegriffe 4, 32; — Kenntnisse der Alten 4, 5; — Laboratorium zu Leipzig. A. 4, 43; — Arbeitstisch im. A. 4, 43; — Liebig's in Gießen. A. 4, 44; — Methoden 4, 40, 45; — Lichtstrahlen 2, 223; — Lösungsmittel 4, 45; — Pulver 4, 484; — Scheidung 4, 51; — Telegraphen 2, 383 ff.; — Tondrucke bei Werthpapieren 1, 543; — Veränderungen und Erscheinungen 2, 16; — Verbindungen 4, 38; — Verwandtschaft 3, 81; 4, 47; — Vorgänge 2, 15; — Wage 2, 72, A. 73.
Chemitypie 1, 484.
Chemnitz, erste Papiermühle in, 1, 331; — Etablissement der Sächsischen Maschinenfabrik in. A. 1, 265; — Werkzeugmaschinenfabrik 6, 17; — — Wiede'sche Maschinenfabrik 6, 393.
Chenille, Herstellung, 6, 388.
Chennu Chufu, Pyramiden, 1, 167.
Cheops, Pyramide des, 1, 167; — Durchschnitt. A. 1, 166.
Chevalier (Phys.) 2, 291, 295; 4, 513; — Mikroskop A. 2, 292.

Digitized by Google

Chevassieux (Tapeten) 5, 471.
Cheviotschaf 3, 314.
Chevreul (Chem.) 4, 30, 254, A. 255, 264, 267.
Chica (spir. Getr.) 1, 41; — 5, 131, 431.
Chicago 1, 278.
Chickering (Pianof.) 2, 439.
Chiffrenschrift 1, 386; — durchgängige u. theilweise, 1, 388.
Childerich 1, 152.
Chili, Bergbau in, 3, 126.
Chilisalpeter 3, 177, 253; 4, 386.
China, Balkenbrücke, 1, 308; — Bambuswasserleitung, 1, 281, A. 282; — Baukunst, 1, 158 ff.; — Begräbnißbauten, 1, 159; — Begriffsschrift, 1, 364; — Bücherdruck, 1, 480; — Drehscheibe, 1, 97; — Ehrendenkmäler, 1, 158; — Fahrzeuge, 1, 103; — Flachornament. A. 1, 160; — Gastmahl, 1, 45; — Goldenes Horn, 2, 461, A. 462; — Holzschnitt, 1, 466; — Karmin 4, 516; — Klumpfüße, 1, 66; — Knotenschrift, 1, 358; — Landwirthschaft, 3, 213; — Maßsystem, 2, 29; — Mauer, 1, 158; — Münzen. A. 1, 113; — messerförmige. A. 1, 114; — Nahrungsweise, 1, 32; — Ornamentik, 1, 159; — Papier, 1, 330, 348; — Papierfabrikation, 1, 348 ff.; — Papiergeld, Alter des, 1, 113; — Papierstaude, 1, 348; — Pflügen der Reisfelder in. A. 3, 262; — Porzellanbereitung. A. 4, 339; — =gefäße. A. 4, 327; — Schnupftabaksgefäße. A. 5, 103; — Schreibmaterial, 1, 367; — Schrift, 1, 356; — Schriftvervielfältigung, 1, 405; — Schriftzeichen, ursprüngliche Form. A. 1, 366; — Städteanlagen, 1, 244; — Straßen, 1, 288; — Tamtam. A. 2, 424; — Töpferei, 4, 298; — Waffenführung, 1, 90; — Wagen, 1, 103; — Werthpapier. A. 1, 537.
China de Cusco 5, 228.
Chinagras 6, 322; — =grün 5, 454; — =rinde. A. 5, 212, 213; — Ernte. A. 5, 223 T.; — =säure 5, 14; — =silber 4, 153.
Chinchilla 3, 388.
Chinchonin 5, 406.
Chiné (Stoff) 6, 369.
Chinesе. A. 1, 20; — Chinesisches Grün 5, 435; — Karmin 4, 573; — Silber. A. 4, 239; — Thee 5, 81, 82; — Zuckerrohr 5, 68.
Ching=nong (Landw.) 3, 213.
Chinin 5, 17, 228.
Chinolin 5, 437.
Chio=Mastika=Raki (Branntwein) 5, 377.
Chipats (Hüte) 6, 294.
Chipewäer, Wohnungen, 1, 49.
Chiterna (Musk.) 2, 433.
Chladni'sche Klangfiguren 2, 416, A. 417.
Chlor 3, 158, 247; 4, 34, 391; 5, 417; — zum Bleichen 1, 339, 5, 392; — =aluminium 4, 288; — =ammonium 4, 381; — =barium 4, 50, 363; — =bleiche 5, 414, 417; — =calcium 4, 354, 392; — =lösung 4, 50; — =gas zum Papierbleichen 1, 339, 340; — =gold 4, 391.
Chlorid 4, 220.
Chlorine 5, 14.
Chlorkalium 3, 177; — =kalk 4, 375, 417, 449.
Chlormagnesium 4, 50; — =mangan 4, 392.
Chlornatrium, Spektrum, 2, 226; — 5, 218.
Chlornickel 4, 152.
Chloroform 5, 216.
Chlorophyll 4, 535.
Chloroxyd (Phot.) 4, 518.
Chloroxylon Swieteni 3, 362.
Chlorschwefel 4, 474; — =silber 3, 77; 4, 165, 224, 523.
Chlorstrontium, Spektrum, 2, 226.
Chlorür 4, 200.
Chlorwasser 4, 50; — =stoffammoniak 4, 50; — =stoffsäure 4, 392.
Chlorzink 4, 392: — =kitt 5, 383.
Chlorzinn, einfach, 4, 193; — zweifach, 4, 213.
Chodowiecki (Kupferst.) 1, 468.
Choir=Gaur bei Salisbury 1, 152, A. Taf. 1, 6.
Chokolade, Bereitung, 5, 93; — Apparat zum Mengen. A. 5, 93; — Kakao 5, 90 ff.
Chokoladesurrogate 5, 94.
Cholula, Teocalli von. A. 1, 154.
Chope (Bier) 5, 182.
Chor von St. Denis. A. 1, Taf. XVI, 1; — und Langseite der St. Katharinenkirche zu Oppenheim. A. 1, Taf. XVII, 12.
Chorassaner Teppiche 6, 388.
Chöre (Musk.) 2, 436.
Chorlaute (Musikinstr.) 2, 412.
Chors (Web.) 6, 380.
Chouchathee 5, 86.
Christenthum 1, 119, 125, 126 ff.; — Einwirkung des, auf die Gewerbe, 1, 229.
Christina, St., tätowirter Häuptling von, 1, 69, A. 70, 153.
Christliche Baukunst 1, 187 ff.; — Kunststil 6, 213.
Christofali, Bart., 2, 437; — Hammermechanik. A. 2, 442.
Christofle 4, 232; — =geräthe 4, 233.
Christofle (Bij.) 6, 232; — Bilderrahmen im Stil Ludwig's XVI. A. 6, 223.
Christol (Knochenhöhlen) 1, 10.
Christoph, der heil., mit dem Christuskind, ältester Holzschnitt, 1, 466.
Christophe u. Montigny 6, 60.
Chrom 4, 26, 34, 561; — =alaun 4, 562; — =bronze 4, 550; — =chlorid 4, 550; =eisenerz 3, 79; — =erze 3, 77, 4, 562; — =stein 4, 562; — =gelb 4, 203, 536, 548, 563; — =oxyd 4, 39, 561; — =oxydul 4, 39, 565; — =orange 4, 563; — =präparate 4, 561; — =roth 4, 563; — =salze 4, 562; — =säure 4, 39, 561, 562; — =saures Kali 4, 50, 562; — =zinnober 4, 563.
Chromatische Polarisation 2, 203; — Tonleiter 2, 415.
Chromatrop 2, 259.
Chromatropscheiben. A. 2, 259.
Chromfabrik von Tagilsk 3, 121.
Chromolithographie 1, 525.
Chroniken 1, 120.
Chronometer 6, 196 ff., 200, A. 201; — Kompensation für. A. 6, 196.
Chronometerschloß 6, 140.
Chronometerunruhe. A. 6, 201.
Chronoskop 2, 396.
Chrysanilin 5, 442.
Chrysen 5, 331.
Chrysoberyll 3, 184, 185, 193; 4, 286.
Chrysolith 3, 184, 189, 194, 196.
Chrysophyllum glabr. 3, 360.
Chrysopras 3, 184, 203.
Chrysorhamnin 5, 435.
Chubb, Charles, 6, 137, 138; — Jeremiah, 6, 137; — Thorschloß von. A. 6, 128.
Chubbschloß 6, 137 ff.; — mit Schlüssel. A. 6, 138; — verbesserte Zuhaltungen für das. A. 6, 139.
Chufu 1, 166, 167.
Churka (Spinnrad) 6, 381.
Cicero (Buchdr.) 1, 423.
Cichorie, 3, 264; 5, 80, 128; — Pollen. A. 2, 299.
Cichorium Intybus 3, 264; 5, 80, 128.
Cider 3, 277; 5, 133, 155, 176.
Cigarren, 5, 111; — =fabrikation 5, 113; — =farben 5, 116; — =formen 5, 116.
Cimbal 2, 435; 3, 414.
Cinchona 5, 214.
Cincinnati=Ohiobrücke 1, 318.
Cincinnatus 1, 60; 3, 215.
Cinque Cento (Kunststil) 6, 213.
Cipós (Naturseile) 6, 343.
Cire d'Espagne 5, 382.
Cirkus der Römer 1, 186.
Cirometer 3, 385.
Ciseliren 4, 184.
Cisterne (Dampfm.) 2, 510.
Citrin (Halbedelstein) 3, 202.
Citronat 5, 200.
Citronenholz 3, 359, 362.
Citronenöl 5, 283.
Citronensaft 5, 200.
Citronensäure 5, 13.
Citronenschalen 5, 200.
Citrus 5, 283.
Civita vecchia, Alaunwerke um, 4, 370.
Civo, Bernh. (Plattner), 6, 100.
Clagget (Horn) 2, 463.
Clairaut (Gradmess.) 2, 34.
Claire=Deville, H.. Sainte=. A. 4, 285, 287.
Claires, Austern, 3, 420.
Clairobscurgemälde 1, 466.
Clapeiron (Lokom.) 2, 544.
Clark, Rotationsapp. A. 2, 355.
claro brown (Cig.) 5, 116.
Claude Lorrain 1, 492.
Claudet (Photogr.) 4, 518.
Clausius (Phys.) 2, 14.
Clavecin 2, 37.
Clavichord 2, 415.
Clavicymbalum, 1520. A. 2, 435.
Clävner (Wein) 3, 281; 5, 159.
Clayton (Leuchtgas) 5, 306.
Clegg (atm. Eisenb.) 2, 162.
Clerici 1, 403.
Clichés 1, 459; — zu Druckmodeln 5, 460.
Clichirmaschine 1, 460.
Clicquot, Wittwe, 5, 172.
Clignancourt, Porzellanmarke von. A. 4, 333, 334.
Cloisonné, Emaillirung in (Porz.), 4, 350.
Clonuto (Marmor) 3, 39.
Cloud, St., Porzellanmarke von. A. 4, 333, 334.
Coating (Webstoff) 6, 371.
Coca 5, 128.
Cocastrauch (Theesurrog.) 5, 89.
Coccus cacti 5, 427; — ceriferus 5, 270; — Ilicis, lacca, sativa 5, 428.
Cochenille 3, 300; 5, 451, 573; — wilde schwarze, 5, 427.
Chochinchilla jaspurda, renigrida 5, 427.
Cochinchinahühner 3, 318.
Cochlearia Armoracia 3, 274.
Cochot, Hobelmaschine für Zündhölzchen, 4, 511.
Cockerill (Maschinenb.) 3, 22.
Cocking's Sturz. A. 2, 125.
Cocoholz 3, 362.
Cocon (Seidenr.). A. 6, 310.
Codein 5, 228.
Codex 6, 431; — irischer, in St. Gallen, Ornament aus. A. 1. 382; — Manessischer, 1, 384; — silberner, 1, 377.
Coffea arabica 5, 73; — laurina, mauritiana, microcarpa, mozambicana, zanguebarica 5, 74.
Cogger 1, 440.
Cognac 5, 136.
Cognacöl 5, 126, 164.
Cohen, Baillant, 5, 388.
Coils (Geschützw.) 6, 46.
Coir (Seilfabr.) 6, 344.
Colas (Reliefkopirm.) 1, 533.
Colbert 6, 483.
Colchicin 5, 228.
Colchicum autumnale 5, 228.
Colcothar 4, 465.
Cole, M. G. (Uhrm.), 6, 194; — ruhende Ankerhemmung für Taschenuhren. A. 6, 194.
Colebrookedale, die erste Eisenbahn in, 1, 293.
Cölestin 4, 363.
Cölin 4, 148.
Collier aus Bronze aus dem Hallstädter Fund 1, 85.
Collinot (Töpf.) 4, 318.
Collo calia 3, 460.
Collodium 4, 484; — photograph., 4, 518, 527; — Abgießen des, von der Glasplatte. A. 4, 526; — Aufgießen. A. 4, 526; — Photographie auf, 4, 523 ff.
Collodiumpapier 4, 539.
Collodiumverfahren (Photogr.) 4, 525.
Colomb (Gradm.) 2, 32.
colorado (Cig.) 5, 116; — claro 5, 116.
Colorin 5, 429.
Colosseum, Durchschnitt. A. 1, 183, Taf. XXV, M.; — Grundriß. A. 1, 183, Taf. XXV, N.
Colt (Telegr.) 2, 388; — (Revolver) 6, 82.
Columbarien 1, 184.
Columbiapresse 1, 440.
Columbus, Christ., 1, 128, 129; 2, 13, 402; 3, 409; — Fernando, 1, 128.
Columella (Ackerbau) 3, 215.
Comarajia (Bauk.) 1, 200.
Comarech (Architekt) 1, 200.
Comitium 1, 276.
Communes (Cig.) 5, 116.
Comptanten (Silber) 4, 216.
Cönacula 1, 248.
Concertina 2, 472.
Condamine 2, 34; 5, 386.
Condé (Bleistiftfabr.) 4, 575.
Condorcet 2, 32,
Confutse 1, 367.
Congothee 5, 86.
Congrève (Geschützw.) 6, 49, 62, 478; — Reibzünder 4, 501.
Congrèvedruck 1, 461, 530, 532.
Coniferen 3, 137.
Coniferin 5, 208.
Conin 5, 229.
Conques, Kirche zu, Grundriß. A. 1, 202, Taf. XXVII, C.
Console, Barock=. A. 1, Taf. XXII, 2, 216.
Constantia, Grabkirche der heiligen, Grundriß. A. 1, 187, A. 191, Taf. XXVII, B.
Constantin's Triumphbogen. A. 1, Taf. VIII; 4, 184.
Contarine=Fasan, Palazzo, in Venedig 1, 250, A. 251.
Contrebaßsaiten 6, 472.
Contrejagen 3, 178.
Conwaybrücke 1, 312, 318.
Conzaura 4, 433.
Cook 1, 33, 62, 69; 3, 300; 6, 479.
Cooke, W. F. (Telegr.), 2, 369; — u. Wheatstone, Nadel= u. Doppelnadeltel. A. 2, 371.
Cookworthy (Porzellan) 4, 336.
Cooper (künstl. Fischz.) 3, 474.
Copaivabalsam 5, 214, 378.
Copernikus 1, 130.
Corallin 5, 443.
Corallium rubrum. A. 3, 427.
Corchorus capsularis 6, 307; — olitaria 5, 208, 209; 6, 307.
Cordes (Walk.) 3, 450.
Cordes'scher Patent=Regulirofen. A. 5, 358.
Cordia Boissieri 5, 219; — scabra 3, 362.
Cordierit 3, 184.
Cordonzucht 3, 279.

Digitized by Google

Cordova, Kathedrale von, I, 196, 197; — Grundriß. A. I, 208, Taf. XXVIII, E.; — aus der Moschee von. A. I, Taf. XII, 8.
Corduan 5, 401.
Corliß (Maschinenb.) 6, 7, 404.
Corlißsteuerung 2, 517.
Cormay (Nagelfabr.) 6, 148.
Cornet à cylindres. A. 2, 465; — à pistons. A. 2, 465; — à 2 clés. A. 2, 465.
Cornwall, Zinn- und Kupferbergwerk in. A. 4, 205.
Cornwallismaschine 2, 186.
Corozzo (Knopfmaterial) 6, 268.
Corpus (Buchdr.) I, 423.
Correa alba (Theesurr.) 5, 90.
Corricoli 6, 282.
Corroval (Gift) 5, 207.
Cortez, I, 129, 130, 157; 3, 194.
Certy, Josef (Papierfbr.), I, 343.
Cörulein 4, 147.
Corvinus, Matthias, 6, 433.
Corypha inermis 6, 294.
Cosa, Juan de la, I, 55.
Cosmedin, Rom, Glockenthurm von S. Maria in. A. I, Taf. X, 3, 188.
Cospuden, Papierfabrik von Flinsch in, I, 354.
Cossard (Stenogr.) I, 391.
Cossignia borbonica 3, 361.
Costa, Steinbrüche von, 3, 36.
Coste (künstl. Fischz.) 3, 469, 473.
Coster (Diamantenschl.) 3, 206.
Cotswoldschaf 3, 314.
Cotta, Heinr., I, 454, 488, A. 3, Tb., 364; — J. G., I, 464, 477.
Cotton-Gin 6, 302.
Cottonwage 2, 76, 77; 4, 242.
Couleur 4, 146.
Coulissensteuerung 2, 544, 546.
Coulomb 2, 30.
Coupons I, 535.
Courtois (Chem.) 4, 520; 6, 236.
Cowper (Buchdr.) I, 440.
Corwell, Margat (Aër.), 2, 127; — Ballon in Leipzig. A. 2, 131; — Aufsteigen 2, 132; — mißglückte Luftschifffahrt 2, 130 ff.
Craig (Phys.) 2, 276.
Cramer-Klett I, 318.
Crampton (Ingen.) 2, 547.
Cranach (Holzschn.) I, 466, 491.
Crannogs in Irland I, 53, 55.
Crantz, Martin (Buchdr.), I, 415.
Crawfurd (Nassenverth.) I, 19.
Crayonmanier I, 498.
Crayons-Condé 4, 575.
Crednerit 3, 80.
Crepi (Teleskop) 2, 270.
Cresol 5, 437, 443.
Crespin (Hutm.) 6, 463.
Creuzot, A. 3, 148; 4, 124.
Crèvecoeur 3, 209.
Crinot (Alchem.) 4, 9.
Cristo de la Luz, San, I, 196; — Durchschnitt. A. I, Taf. XII, 9; — Grundriß. A. I, 208, Taf. XXVIII, 2.
Crocé-Spinelli (Aëron.) 2, 127; —u. Sivel, Katastrophe, 2, 138, 139.
Crocin (Farbstoff) 5, 435.
Croco (Kaffee) 5, 76.
Crocoxylon excelsum 3, 361.
Crocus sativus 5, 214, 435.
Crodonium 4, 35.
Croisé 6, 370, 371.
Croll, Oswald, 4, 13.
Cromlechs I, 152, 162.
Crompton 6, 5, A. 320, 321.
Cromwell I, 137.
Cronstedt (Chem.) 4, 149.
Croquefer (Tapetendr.) 5, 472.
Crossley, John (Web.), 6, 385.
Croton tinctorium 5, 431.
Crotonaquäduкt I, 282; — Harlembrücke. A. I, 283.
Crout (Mus.). A. 2, 452.
Crownglas 2, 241; 4, 410; — Zusammensetzung, 4, 413; — Prisma, Kombination des, mit Flintglasprisma 2, 216.
Crucibulum vulgare 5, 227.
Crum (Kattundr.) 5, 459.
Cruquius (Haarlemer Meer) 2, 185; — Durchschnitt der Dampfpumpwerke. A. 2, 187.
Cryptocarya ferrea 3, 360.
Cuba, Tabakskernte auf. A. 5, 106.
Cubicula I, 248.
Cubitus (röm. Längenm.) 2, 27.
Cucumis Melo, sativus 3, 275.
Cucurbita Pepo 3, 275.
Cudurango 5, 219.
Cugnot 2, 535; — Dampfwagen. A. 2, 536.
Culasse (Edelst.) 3, 207.
Cülot (Geschützw.) 6, 67.
Cumä I, 375.
Cumberlandgraphit 4, 575.
Cumming 3, 390.
Cumol 5, 331, 437.
Cuphea procumbens, Pollen der. A. 2, 299.
Cuprum 4, 162.
Curare (Gift) 5, 227.
Curculio hercynae. A. 3, 337.
Curcuma 5, 435.
Curcumin 5, 435.
currant-wine 5, 177.
Cussy, Säule von, I, 185.
Cuthberson (Luftpumpe) 2, 144.
Cuthbert (Persio) 5, 430.
Cuthbertson (Luftpumpe) 2, 155.
Cuvée (Champ.) 5, 173.
Cuzko, Festung bei, I, 151.
C-Wolle 6, 332.
Cyan 4, 551; 5, 226, 550, 551.
Cyangoldkalium 4, 269.
Cyanit 4, 551.
Cyankalium 4, 50.
Cyanür 4, 551.
Cyanwasserstoffsäure 5, 226.
Cycadae. A. 3, 135.
Cydonia 3, 278.
Cyklonen, 3, 412.
Cylinder, oscillirender. A. 2, 518; — Lampen-, 5, 294, A. 296; — (Lokomotive) 2, 545; — (Glasfabr.) Aufrollen u. Ausplatten. A. 4, 425; — des Bramahschlosses. A. 6, 136.
Cylinderbohrmaschine 6, 28, 29.
Cylinderdruck (Lithogr.) I, 515.
Cylinderelektrisirmaschine. A. 2, 308.
Cylinderhemmung. A. 6, 192; — Wirkungsweise. A. 6, 193.
Cylindermaschine (Spinn.) 6, 321, 334.
Cylindermusikinstrumente. A. 2, 464.
Cylindernähmaschine 6, 406.
Cylinderöfen, rotirende, zur Sodagewinnung, 4, 377.
Cylinderpapiermaschine I, 346.
Cylinderpulver 4, 477.
Cylinderschnellpresse I, 441.
Cylindrados (Cig.) 5, 116.
Cylindrirtes Band 6, 388.
Cymbal (Mus.) 2, 435.
Cymol 5, 437.
Cyperus papyrus antiquorum I, 328, A. 329.
Cypraea moneta. A. I, 111, 112; 3, 417.
Cypressenholz 3, 359.
Cytheroxylon quadrangulare 3, 361.

Dabod, Tempel von, I, 169.
Dach (Baukunst) I, 235; — schräges, I, 228; — steiles, I, 250; — (Bergw.) 3, 110.
Dachbalkenlage I, 234.
Dachblech 4, 131.
Dachdecker I, 240, 241.
Dachdeckung, Materialien zur, I, 240.
Dachfilz I, 240; 6, 466.
Dachformen. A. I, 236.
Dachkonstruktionen. A. I, 234.
Dachpappe I, 240.
Dachs 3, 384.
Dachschiefer 3, 23, 43.
Dachschieferbruch von Lehesten. A. 3, 44; — in Gräfenthal und bei Goslar 3, 46.
Dachsparren (Bauw.) I, 235.
Dachspinsel 6, 470.
Dachstuhl I, 234; — mit doppeltem Hängwerk und versenkter Balkenlage. A. I, 235.
Dachziegel der Meder I, 137.
Dachzunge (Ziegelform) I, 240.
Dacrydium cupr. 3, 361.
Dadap (Kaffeesurr.) 5, 75.
Dagob (Bauk.) I, 162.
Dagop I, 162; — im Höhlentempel zu Ajunta. A. I, Taf. III, 3, 162.
Dagron (Photogr.) 4, 544.
Daguerre, Louis, I, 144; 2, 256; 4, 516, A. 520; — erste Lichtbilder 4, 447.
Daguerreotypie 4, 415, ff.
Daguerreotypiren 4, 520 ff.
Daguerreotypplatte 4, 517.
Dagwumba I, 83, 112.
Dahl (Porz.) 4, 334.
Dahlia 5, 440.
Daktylos (Maß) 2, 26.
Dalbergia 3, 360, 361.
Dale-Creek-Viadukt. A. I, 310.
Dalleiochin 5, 437.
Dalton (Chem.) 4, 26.
Daly, Cesar (Baumstr.), I, 220.
Damara australis 3, 361.
Damas (Cig.) 5, 116.
Damaskus, Moschee, I, 198; — Papierfabr. im 6. Jahrh., I, 330.
Damast, Stahl-, 4, 113.
Damaszenerklingen 4, 113; 6, 101; — Anfertigung, 6, 97, 98.
Damaszenerstahl 6, 102.
Damaszirung 4, 113; — echte, Herstellung, 6, 103; — und eigentliche, 6, 101.
Damenlack 5, 383.
Damenpferd 3, 307.
Damm (Eisenb.). A. I, 308, 321.
Dammarfichte 3, 361.
Dammarfirniß 5, 353.
Dammerde 3, 85.
Dämonengräber an der Grenze Sibiriens I, 151.
Dampf, der, und Erfindung der Dampfmaschine 2, 495 ff.; — Begriff, 2, 485; — Lehre, 2, 14; — Spektra des, 2, 224; — Behandlung des Holzes mit überhitztem, 6, 241.
Dampfapparat von de Caus. A. 2, 501.
Dampfblaserohr 2, 542.
Dampfbüchse 2, 516.
Dampfcylinder, oscillirender. A. 2, 518.
Dampfdom (Lokom.) 2, 546.
Dampfdreschmaschine 3, 246.
Dampfelektrisirmaschine. A. 2, 310.
Dämpfen der Felle 5, 405; — der Gewebe 6, 392.
Dämpfer (Pianof.) 2, 443.
Dampffärben 5, 434.
Dampffarbendruck 5, 467.
Dampfgebläse 4, 76.
Dampfgezeuge (Bergw.) 3, 104.
Dampfhammer 4, 86, 87, A. 89; 6, 18.
Dampfheizung I, 256; 5, 367.
Dampfkessel 2, 518, 545; A. 6, 22.
Dampfkesselanlage für Hochdruckmaschinen. A. 2, 518, 519.
Dampfkesselfabrikation 6, 22 ff.
Dampfkraft I, 144.
Dampfkugel Hero's von Alexandrien. A. 2, 500.
Dampflampe, Beale'sche, 5, 333.
Dampfmaschine I, 456; — Arbeit der, I, 142; 2, 14, 15, 499; — Prinzip, 2, 497; — die Konkurrenten, 2, 520 ff.; — atmosphärische, 2, 514; — mit Expansion 2, 513; — mit beständiger und veränderlicher Expansion 2, 514; — Niederdruck-, 2, 514; — Kolben-, 2, 514; — Statistik der, 6, 7; — Newcomen's. A. 2, 503; — Savery's, 2, 503; — Watt'sche, I, 294; 6, 6; — neuerer Konstruktion. A. 2, 512; — Watt's doppelwirkende. A. 2, 508, A. 509; — Wichtigkeit der, I, 131; — Worcester's. A. 2, 502.
Dampfmühle 5, 26.
Dampfpfeife (Lokom.) 2, 546.
Dampfpflug 3, 229; — Fowler'scher u. Howard'scher, 3, 236; — mit Lokomobile. A. 3, 237.
Dampfpumpwerke, Cruquius und Leeghwater. A. 2, 187, 189.
Dampfschieber 2, 515.
Dampfschiff I, 105; — das erste. 2, 39; 6, 7.
Dampfschiffahrt, Einfluß der, I, 46; — im Verkehr 6, 480.
Dampfspannungen, Messung 2, 110.
Dampfspritze 2, 192.
Dampfsteuerung 2, 515.
Dampfwagen, Geschichtl., 2, 534 ff.; — Cugnot's. A. 2, 536; — von Trevithik und Vivian. A. 2, 537.
Dampfwagenkonstruktion, erste Versuche der, 6, 7.
Damwild 3, 372, 380.
Dandur, Tempel von, I, 169.
Dänemark, Einführung der Buchdruckerkunst in, I, 415; — Steinkreise in, I, 152; — Grabhügel. A. I, Taf. I, 152, 154.
Danemora, Magneteisen in, 3, 118.
Daniel (Chem.) 5, 459.
Daniell (Phys.) 2, 14; — Hygrometer. A. 2, 486; — Batterie, 2, 336, 340.
Dänische Vorderlader 6, 59.
Dank's, rotirender Puddelofen. A. 4, 85.
Danner (Buchdr.) I, 439; — Wolf (gez. Gew.), 6, 66.
Danziger Joppenbier 5, 195; — Likör 5, 154.
Dareindrehung (Spinn.) 6, 330.
Dareios I, 174, 358; — Name des, in Keilschrift geschrieben. A. I, 372; — Grab zu Nakschi-Rustam, Reliefportikus des. A. I, 174; — Hystaspes, I, 123; — Kodomanos, I, 174.
Darir-e-nur (Diam.) A. 3, 191, 192.
dark brown 5, 116.
Darley (Brückenb.) I, 239.
Därme, Verarbeitung der, 6, 459 ff.; — als Armringe bei den Buschmännern I, 69; — Fabrikation in Deutschland, Frankreich und Italien, 6, 471.
Darmsaiten 6, 470.
Darre, Malz-, 5, 186.
Darren der Tabaksblätter 5, 113.
Darret, Frau (Porzellan), 4, 334.
Darrfleisch 5, 241.
Darrmalz 5, 140, 186.
Darrrost (Kupfer) 4, 165.
Darwin, I, 7, 18; 3, 296.
Daryphora 3, 360.
Daschuhr, Phramiden von, I, 166, 167.
Datteln 3, 213.
Dattelpalme I, 33, A. 35; 5, 68.
Daturin 5, 228.
Daubré 3, 185; 4, 285.
Daucus Carota 3, 264, A. 273.
Dauermehl 5, 25.
Daulé'sches Gießinstrument I, 458.
Daumenfach zum Handschuhzuschnitt. A. 6, 456.
Dauw (Pferdeart) 3, 304.

Digitized by Google

David, Gutenbergstatue von, in Straßburg. A. I, 411; — König, die Rota spielend. A. 2, 453.
Davis I, 175.
Davy, Humphrey (Phys.), 2, 335, 338, 368, 383; 3, 106, 186; A. 4, 24, 27, 287, 288, 383, 516; A. 5, Tb.; — Wollaston'scher Trogapparat. A. 2, 334; — Zersetzung der Alkalien 2, 340; — Sicherheitslampe, 3, 106; — älteste Form. A. 3, 105.
Dawamese 5, 124.
Deam (Ing.) 2, 186.
Deane (Revolver) 6, 83.
Debrans (Chem.) 4, 280.
Debrunfaut 5, 139.
Debuskop 2, 210.
Decima (Maß) 2, 31.
Deck (Töpf.) 4, 318.
Deckblatt (Cigarre) 5, 114; — Einrollen der Wickel in das. A. 5, 115; — Schneiden. A. 5, 114.
Deckel eines Gebetbuches. A. 6, 432, 433.
Deckel (Buchdr.) I, 440; — (Web.) 6, 366.
Deckelriemen (Papierf.) I, 344, A. 348, 349 (5).
Decken, Berohren, der (Bauw.), I, 241; — des Buches, 6, 442; — der Cigarren 5, 115; — des Zuckers 5, 64.
Decker, R. v. (Buchdr.), I, 464, 539, 540.
Deckgläser (Mikroskop) 2, 295.
Defaktion des Rübenzuckers 5, 59.
Degen (Aëron.) 2, 115.
Degen aus der Bronzeperiode. A. I, 83; — deutsche und italienische aus dem 15. und 16. Jahr. A. 6, 86; — des 16. u. 17. Jahrh. A. 6, 97.
Degenbrecherklingen. A. 6, 97, 98.
Degener & Weiler (Buchdr.) I, 454.
Degenklingen, Fabrik., 6, 100; — Schmieden, 6, 101; — -gefäß, 6, 97, 98.
Degorgiren der Champagnerflaschen 5, 173.
Deininger (Cellulose) I, 352.
Dekadisches Zahlensystem I, 114.
Dekagramm, 2, 36; — -liter 2, 36; — -meter 2, 36.
Dekantirung (Zinkguß) 4, 138.
Dekarbonisiren des Stahls I, 498.
Dekah, Tempel von, I, 169.
Deklination (Erdmagn.) 2, 401.
Delambre 2, 32, 34.
Delaroche, Fällofen. A. 5, 336.
Delaunh (Telegr.) 2, 361.
Delcambre (Buchdr.) I, 434.
Deleatur (Buchdr.) I, 433.
Deleuil (Phys.) 2, 338.
Delfter Geschirre 4, 319; — Monogramme. A. 4, 313.
Delhi, Siegesthurm in. A. I, 225 (12); — Thurm des Kootub in. A. I, Taf. XIII, 3.
Delisle (Schiffsschr.) 2, 43.
Dellabare (Phys.) 2, 292.
Delorme, Dose von, 5, 100.
Delphin 3, 445.
Deltabildungen 3, 217.
Deluc's Hygrometer 2, 486.
Delvigne (gez. Gew.) 6, 67.
Demarest (Geschützw.) 6, 58.
Demeter 3, 215, 232.
Demetrios Phal. 6, 204.
Demidow (Bergb.) 3, 121; 4, 276.
Demiscianus, Joh., 2, 271.
Demokrit 2, 12, 360; 4, 6.
Demotische Schrift. A. I, 370.
Denaturiren des Zuckers 5, 67.
Denderah, Tempel von, I, 169; — Ruinen von. A. I, 165.
Denffer (Mähemaschine) 3, 243.
Dengeln der Sensen 6, 115.
Denis, St., Chor von. A. I, Taf. XV, 1; — Kathedrale von, I, 207.
Denizard (Wasserfäulm.) 2, 170.
Denner, Ch. (Klarinette), 2, 468.
Deor, Tempel von, I, 168.
Dephlegmator (Brenn.) 5, 144.
Derby, Porzellanmarke von. A. 4, 333, 336.
Derepas (Streichhölz.) 4, 508.
Derivation der Geschosse 6, 48.
Desage (Gasheizung) 5, 326.
Descartes 2, 9, 13, 98, 216, 318.
Desclieux übersiedelt die Kaffeepflanze. A. 5, 72.
Desdemona, Haus der, in Venedig, I, 250, A. 251.
Desgoffes (Telegr.) 2, 382.
Designolle 4, 484; — -pulver 4, 487.
Deslile (Schiffsschr.) 2, 45.
Desmoulins I, 19.
Desprats (Photogr.) 4, 532.
Dessauer Rind 3, 312.
Destillation der ätherischen Oele, Apparat zur. A. 5, 281; — der Erze 4, 68; — der Fettsäuren. A. 5, 269; — des Gases 5, 314 ff.; — der Theeröle 5, 331; — des Zink 4, 136; Muffel zum. A. 4, 136.
Destillirapparat 4, 46; 5, 142; — einfacher. A. 5, 142; — Adams'scher. A. 5, 143; — Pistorius'scher. A. 5, 144.
Destilliren 4, 45; 5, 259; — Schwefel. A. 4, 459; — Zink 4, 136; — Fettsäure, Apparat. A. 5, 269.
Detonata, Basaltberg, 3, 28.
Deutsche, alt-, Musikanten mit Blasinstrumenten. A. 2, 467; — mit Violine und Baß. A. 2, 455; — Seewarte in Hamburg 2, 489; Gläser. A. 4, 405; — Helm. A. 6, 89; — Partisane. A. 6, 96; — Rundschild u. Turnierschild. A. 6, 87.
Deutsches Landschaf 3, 314; 6, 299; — Silber 4, 153; — Stahlfeldgeschütz. A. 6, 55; — Schloß 6, 131; — Schwerter. A. 6, 86; Spinnerei u. Weberei 6, 297; — Sporen. A. 6, 92, A. 93; — Springdolch. A. 6, 97, 98; — Steinzeuge. A. 4, 324, A. 325; — Vitriolöl 4, 463.
Deutschland, Ackerbau in, 3, 214; — Bauernhäuser, mitteldeutsche, I, 263; — Grundriß. A. I, 263; — Baustil, I, 203 ff.; — Bergbau, 3, 73; — Bierbrauerei, 5, 179; — Bleiweißfabrikation, 4, 559; — erste Buchdruckereien, I, 415; — Buchmalerei, I, 383; — Fayence. A. 4, 320; — Glasfabrikation, 4, 404 ff.; — Glasmacherkunst, 4, 404 ff.; — Stellung der Frau, I, 110; — Gewerbe, Hebung der, I, 229, 230; — Holzschnitte, I, 466; — Kulturverbreitung durch, I, 124 ff.; — Kunststil, 6, 201; — Miethwohnungen in, I, 252; — Nähnadelindustrie, 6, 160; — Nahrungsweise, I, 46; — Papierfabrikation, I, 354; — Patrizierhäuser, I, 250; — Porzellanmanufaktur, 4, 332; — Schreibmaterial im alten, I, 327; — Spitzenindustrie, 6, 397, 399; — Steinkreise in, I, 152; — Stenographie, Schriftprobe, I, 394; — Straßen in, I, 286; — Strohhutindustrie, 6, 293; — Wälderbestand, 3, 328; — Wasserleitungen im Mittelalter, I, 281; — Wohnungen im 10. Jahrh., I, 249, 250.
Deville, St. Claire- (Chem.), 3, 155, 187; 4, 280.
Devonische Formation 3, 12, 13.
Devonsrind 3, 311.
Devrient, Giesecke &, I, 463, 485, 539.
Dextrin 5, 36.
Dehl, H. van (Phys.), 2, 295.
Dezigramm 2, 36; — -liter 2, 36.
Dezimalrechnung 2, 13.
Dezimalwage 2, 67, 72.
Dezimeter 2, 36.
Diabasporphyr. A. 3, 27, A. 28.
Diachylonpflaster 5, 192.
Diallag, Schmuckstücke aus, in den Pfahlbauten, I, 54.
Dialytische Fernröhre 2, 276.
Diamagnetismus 2, 399.
Diamant 3, 184, 186; — zum Glasschneiden 4, 442; — chemische Zusammensetzung, 4, 183; — Krystallform. A. 3, 187; — blauer, 3, 191, 192; — grüner, 3, 194; — rother, 3, 198; — schwarzer, 3, 191, 207, 355; — des Großherzogs von Toscana. A. 3, 191, 192.
Diamanten, die größten. A. 3, 191; — Gewichtsbestimmung, 3, 190; — Preise, 3, 190; — Vorkommen, 3, 188.
Diamantenbezirk in Brasilien 3, 187; — am Kap 3, 186.
Diamantentransport in Brasilien. A. 3, 190, T.
Diamantfelsbohrung 3, 55.
Diamantspath 3, 193.
Diamantstaub 3, 207.
Diamantsteincompagnie 3, 206.
Diamantwäschen 3, 187, 188.
Dianium 4, 35.
Diastase 5, 43, 130, 178.
Diatomeen 2, 301.
Diaulos (griech. Maß) 2, 26.
Dibbel- und Drillmaschine von Sack 3, 241, A. 242.
Dibbelkultur 3, 241.
Dibutades (Töpferei) 4, 296.
Dichtigkeit 2, 78.
Dichtung (Dampf) 3, 192, 511.
Dicke (Glockenguß) 4, 175.
Dickhäuter, ausgestorbene, I, 12.
Dickinson (Papierfabr.) I, 346.
Dickmaischen (Brennerei) 5, 140, 186.
Dickrübe 3, 264.
Dicksaft (Rübenzucker) 5, 60.
Dickwurz 3, 264.
Didot, Firm. (Buchdr.), I, 417, 419, 422, 426, 458; — François Ambr., I, 422; — Pierre, I, 422; — St. Legère (Papierfabr.) I, 342.
Didym 4, 34.
Didymglas 4, 372.
Didymium 4, 414.
Diebitsch, von (Architekt), I, 220.
Dielinge, Diechlinge, 6, 93.
Diesbach (Farbenfabr.) 4, 551.
Dietrich (Porz.) 4, 332.
Differenzialsteyer 6, 328.
Differenztöne 2, 418.
Diffusionsverfahren (Rübenzucker) 5, 56.
Digeriren der äther. Oele 5, 281.
Digestoren zur Fleischextraktfabr., 5, 236.
Dighton (Tapetendr.) 5, 471.
Digitalin 5, 229.
Digitalis purpurea. A. 5, 228.
Digitus (röm. Längenm.) 2, 27.
Digney (Telegr.) 2, 382.
Dijon, Luftschiffahrt, 1784. A. 2, 113, T.
Dikamabi (Lackharz) 5, 353.
Dilger, Simon (Uhrm.), 6, 206.
Dill 5, 200.
Diluvialperiode I, 15.
Diluvium I, 15; 3, 13, 14.
Dimorphismus 4, 29.
Dingler I, 440; 5, 459.
Dinglinger 6, 229.
Diocletian, Thermen des, I, 186.
Diodorus von Sizilien I, 329; 5, 178.
Dionys, Ohr des, 2, 410.
Dioptas 3, 194.
Dioptrik 2, 13.
Diorama 2, 256.
Diorit I, 79; 3, 24, 26; — altägyptische Kolossalstatue aus. A. 3, 27.
Dioritporphyr 3, 27.
Dioskorides I, 125; 4, 7, 370; 5, 424, 429, 435.
Diospyros leucomelas, melanoxylon 3, 360; — Raki (Lack) 5, 181.
Dippel (Farbenfabr.) 4, 551; — Oel 4, 551.
Dipteral-Oktostylos. A. I, 183, Taf. XXV, J.
Dirk von Stowen I, 491.
Dirschau, Weichselbrücke bei, I, 312, A. 314, 318.
Disdéri (Photogr.) 4, 535.
Dihbleischaf 3, 314.
Dispersion der Lichtstrahlen 2, 229.
Dissolving views 2, 246.
Ditmar'sche Petroleumlampe. A. 5, 303.
Dittanaklasis (Mus.) 2, 438.
Dittmarsch, Zamarsky &, in Wien (Buntdr.) I, 461.
Dividivi 5, 405.
Divini (Phys.) 2, 294.
Divisorium I, 428.
Djamis, große Moscheen, I, 196.
Djembie (Dolch). A. C, 86.
Djokoe, Schmiedekunst d., I, 89.
Djizeh, Pyramide von. A. I, Taf. IV, 6, 176; — Beamtengräber, I, 166.
Dobel (Bauw.) I, 234.
Döbel (Jagdw.) 3, 368, 378, 380, 396.
Döbereiner. A. 5, 198, 280; — Feuerzeug, Platin-, A. 4, 498; — Methode der Essigbereitung. A. 5, 198, 281; — Räucherlämpchen, 4, 258; — Zündmaschine, 4, 281.
Dobson (Spinn.) 6, 325.
Doccia in Toscana, Porzellanmarke von. A. 4, 333, 335.
Docht d. Lampen 5, 271, 294, 295.
Dochtlose Lampen. A. 5, 295.
Docke der Drehbank 6, 260.
Docken (Spinn.) 6, 332.
Dodd (Ingen.) 2, 540.
Dodge (Feilenh.) 6, 122.
Dodoa. A. 5, 95.
Docrian (Guttapercha) 5, 396.
Dogenpalast zu Venedig. Ornament aus dem. A. I, Taf. XXII, 1, 214.
Dogge (Hund) 3, 384; — (Diamantschn.). A. 3, 206, 207.
Dohle & Nachtigall (Holzschriften) I, 423.
Dohnenfang 3, 394.
Doktor (Papiermaschine) I, 345.
Dolch, arabischer. A. 6, 87; — aus der Bronzeperiode. A. I, 83.
Dolch- u. schwertartige Waffen I, 73.
Dolche aus dem 16. und 17. Jahrh. A. 6, 97; — deutsche und italienische aus dem 15. u. 16. Jahrh. A. 6, 86; — spanische. A. 6, 97, 98; — der Tscherkessen I, 90.
Dolichos (griech. Maß) 2, 26.
Doliren (Handschuhf.) 6, 457.
Dollart, Fischfang auf dem, 3, 442.
Dollfus (Kattundr.) 5, 459, 467.
Dollirmesser (Gerb.) 5, 407.
Dollond, 2, 241, 242, 275, 294.
Dolmen I, 152.
Dolmenbauer I, 82.
Dolomit 3, 12, 34; 4, 293, 356.
Dom zu Amiens, Strebepfeiler am. A. I, Taf. XV, 5; — zu Florenz, Glockenthurm des. A. I, 209; — zu Freiburg, Westseite des. A. I,

Digitized by Google

Taf. XV, 2, 207; — Kölner I, 203 ff., A. I, Taf. XIV, 1, 203 ff.; — Grundriß desselben. A. I, 202, Taf. XXVII, F.; — Inneres desselben. A. I, 204; — Giebel. A. I, Taf. XVI, 7; — Thürme, I, 224, A. 225 (1 u. 2); — zu Limburg, I, 192; — Fronte. A. I, Taf. XI, 2, 190; — in Mailand I, 192; — in Mainz I, 192; — zu Meißen I, 207; — von Monreale in Palermo. A. I, 200, 201; — zu Pisa. A. I, 192, 193; — zu Prag I, 207; — von Regensburg I, 207; — in Rom, S. Maria Trastevere, I, 192; — von Rouen I, 201; — in Schaffhausen I, 192; — von Siena, Inneres. A. I, Taf. XVI, 6, 207; — in Speier. A. I, Taf. XI, I, 192; — zu Upsala I, 207; — St. Stephan in Wien I, 207; — Worms I, 192. — Dampf- (Lokom.) 2, 546.

Dombasle (Rübenzucker) 5, 56.

Dome als Stationen der Kunstgeschichte I, 243.

Donarium 4, 35.

Donate I, 405.

Donatus, Aemilius, I, 405.

Dondorf, I, 539; — Reliefkopirmaschine. A. I, 533, 534.

Donium 4, 35.

Donkin (Papierfabr.) I, 342.

Donlegiger Schacht 3, 91.

Donner 2, 382.

Donnerkeile 2, 321.

Donnersberger Pferd 3, 305.

Donnier (Telegr.) 2, 382.

Doornik, Porzellanmarke von. A. 4, 333, 336.

Dopfen (Kerzenf.) 5, 273.

Doppelbarometer 2, 106.

Doppelchlorzink 4, 13.

Doppeldarre 5, 186.

Doppelfalz, liegender, stehender. A. 6, 170.

Doppelfadennähmaschine 6, 407.

Doppelhaken 6, 65.

Doppelkettenstich 6, 406.

Doppelmaschine (Buchdr.) I, 444.

Doppelmittel (Buchdr.) I, 423.

Doppelnadel nach dem Einschlagen. A. 6, 155; — nach dem Durchstechen. A. 6, 155.

Doppelnadeltelegraph. A. 2, 371.

Doppelnebel (Astr.). A. 2, 284.

Doppelobjektiv. A. 4, 518.

Doppelpflug 3, 231, A. 235.

Doppelponies 3, 307.

Doppelrechenbewegung der Schnellpresse. A. I, 431.

Doppelsalze 4, 39.

Doppelschnellpresse mit Kreisbewegung. A. I, 429.

Doppelschwefeleisen 3, 81.

Doppelspath 2, 203; 4, 354; — -krystall, Polarisk. durch, 2, 14.

Doppelspitze (Web.) 6, 360.

Doppelsprechen (Telegr.) 2, 385, 387.

Doppelsteppstich 6, 404, 406; — -maschine 6, 407.

Doppelstoffe 6, 332.

Doppelsupport 6, 25.

Doppelkohlensaures Kali 4, 369; — Natron 4, 375, 382; — -schwefelsaures Natron 5, 420.

Doppelwalze 3, 236.

Doppelwasserglas 4, 456.

Dordognebrücke I, 311.

Dörell (Bergb.) 3, 100.

Dorf I, 269, 270, 273; — Inneres eines befestigten, auf Neuseeland. A. I, 53; — der freien Germanen I, 270; — slavisches, I, 270.

Dörfel (Aut.) 6, 204.

Dorheimer Braunkohlenflötz 3, 134.

Dorische Säule I, 181, A. Taf. VI, 2.

Dorkinghühner 3, 318.

Dorn (Messerschmied.) 6, 108; — Schloß 6, 131.

Dornegge 3, 239.

Dörner (Zinn) 4, 210.

Dorngewehr 6, 67.

Dörren des Fleisches 5, 241.

Dorsch 3, 436, 442.

Dose, Altenburger, 6, 425; — alte schottische. A. 5, 103; — Robert Burns'. A. 5, 106; — verschiedene Formen 5, 102.

Dosenfabrikation 6, 422 ff.

Dosiren (Champ.). A. 5, 172.

Dotter (Oelfrucht) 3, 265.

Double brown stout 5, 195.

Doublirmaschine (Spinn.) 6, 325, 336.

Doull (Telegr.) 2, 348.

Dove 2, 14, 222, 268; 3, 412, 414.

Dowrah-Jute 6, 303.

Drachme (griech. Gew.) 2, 27; (Geld) ägypt. Silber-. A. 4, 236.

Dragg (Maschinenb.) 6, 250.

Drahm (Web.) 6, 366.

Draht, Herstellung, 4, 94, — Blei-, 4, 202; — gezogener, 4, 94; — korkirter, 4, 231; — Kupfer-, 4, 169; — leonischer, 4, 231; — (Spinn.) 6, 327; — Messing- 4, 192; — Gold-, Silber- 4, 230; — Platin- 4, 278.

Drahthängebrücke über den Niagarafall I, 318.

Drahthemden 6, 90.

Drahtsaiten 6, 471.

Drahtseile, Fabrikation, 4, 126; 6, 353.

Drahtstifte, Herstellung, 6, 147.

Drahtstiftmaschine. A. 6, 148.

Drainage 3, 227.

Drainbewässerung der Wiesen 3, 270.

Drainirpflug 3, 245.

Drainröhren, Legen. A. 3, 227.

Drainröhrenpresse. A. 3, 228.

Drains (Kloaken) I, 279.

Drainwerkzeug. A. 3, 227, 231.

Drake, Franz, 3, 262.

Drall der Geschütze 6, 48.

Draper, Prof. (Photogr.), 4, 533.

Drasche, H. (Thonw.), 4, 282.

Drayton (Spiegelf.) 4, 431.

Drebbel, C., I, 131; 2, 13, 293; 511; 5, 426; — Thermometer. A. 2, 482.

Drechslei, Rohmat., 6, 248.

Drechseln u. die Spielwaarenfabrikation 6, 259 ff.; — Rohmaterialien, 6, 260.

Drehbank 6, 10, 24, A. 260 ff.; — Einrichtung, 6, 24; — alte. A. 6, 260; — verbesserte mit Trittrad. A. 6, 261; — mechanische, 6, 266; — Theile, 6, 25, 26, A. 262; — zur Knopffabrikation. A. 6, 267; — mit Rad und Spindel, 6, 261; — zur Spielwaarenfabrikation. A. 6, 269.

Drehbrücken I, 318.

Drehen, Arbeit, 6, 260; — excentrisches, 6, 266.

Dreher, Anton (Bierbr.), 5, 182, 184; — Bierbrauerei in Kleinschwechat. A. 5, 183, 184.

Dreherfaden (Web.) 6, 383.

Drehhaken. A. 6, 264.

Drehkreuz (Brauerei). A. 5, 188.

Drehkunst 6, 260.

Drehmaschinen 6, 247 ff., A. 248; — für Gewehrschäfte. A. 6, 248.

Drehorgel 2, 473.

Drehpistole 6, 82.

Drehscheibe, ein altägyptischer Töpfer an der. A. 4, 295; — bei den Aegyptern und Chinesen I, 97; — auf Eisenbahnen I, 320; — und Schienenkreuzung. A. I, 319, 320.

Drehspritze von Reysold 2, 191.

Drehstähle (Maschinenb.) 6, 24; — für Holz. A. 6, 264; — für Metall. A. 6, 264.

Dreifelderwirthschaft 3, 218.

Dreifuß, griechischer. A. 5, 338.

Drell 6, 370, 372.

Dreschen 3, 245.

Drescher (Papierfabr.) I, 334.

Dreschflegel 3, 245.

Dreschlein 3, 265; 6, 290.

Dreschmaschine. A. 3, 245, 246.

Dresden, Elbbrücke, alte, in, I, 308; — Hauptwache, I, 217; — Marienbrücke in, I, 311; — stenographisches Institut in, I, 392; — Theater in, I, 267; — Zwinger, Pavillon, in. A. I, Taf. XVIII, 2, 216; — Neustadt, Hauptstraße und Bautznerstraße in, I, 276.

Dressiren, Handschuhf., 6, 458.

Dressirmaschine für Strohhüte. A. 6, 291.

Dreyer (Nähm.) 6, 406.

Dreyse, v. A. 6, 69.

Drill 3, 241.

Drillbohrer, Bijouteriearbeiter mit dem. A. 6, 235.

Drillen der Nadeln 6, 159, A. 161.

Drillkultur 3, 241.

Drillmaschine. A. 3, 242; — Sack's einreihige. A. 3, 242.

Drillstuhl, Mechanismus. A. 6, 159.

Dritzehn (Buchdr.) I, 406, 410.

Droguen, Geschichtliches, 5, 210; — Einsammlung, 5, 212; — Zubereitung, 5, 215; — Heilmittel u. Gewürze, 5, 199 ff.

Drohnen 3, 321.

Dromos (Maß) I, 169; 2, 26.

Drossel (Spinn.) 6, 316.

Drosselklappe 2, 509.

Drosselmaschine 6, 317, A. 329.

Drosseln, Jagd, 3, 394; — Dohnen zum Fang. A. 3, 395.

Drouet (Fallschirm) 2, 125.

Droz, Jaquet (Aut.), 6, 204.

Druck 2, 41, 69; — der Luft 2, 93; — Gesetz 2, 99 ff.; — atmosph., 2, 13; — hydrostat., 2, 167; — Wirkung, 2, 39; — von einer Baldus'schen Hochdruckplatte. A. 4, 541; — gemischter Stoffe 5, 468; — der Tapeten 5, 475; — (Messerschm.) 6, 108.

Druckanfänge I, 404.

Druckapparat der Perrotine. A. 5, 464; — der Walzenmaschine für Tapetendruck 5, 480.

Druckarbeit (Neusilber) 4, 155.

Drucke, aldinische, I, 416.

Drucken, der Bücher, I, 399; — des Wachstuches 5, 479.

Drücken des Blechs 6, 173; — der Gefäße 4, 233; — (Klempn.) 6, 171.

Drucker I, 340.

Druckerei, s. Buchdruckerei; — und Färberei 5, 423 ff.

Druckersaal, ein. A. I, 446.

Druckfarben, Auftragen der, I, 440; — zum Kattundruck 5, 464.

Druckformen, Herstellen mittels Ausbrennens des Musters. A. 5, 463.

Druckherren I, 419.

Druckmodel, 5, 461; — Handdruck, mittels. A. 5, 459.

Druckpresse, die, I, 439; — lithographische. A. I, 513, 514.

Druckpumpe. A. 2, 177; — mit Mönchskolben. A. 2, 179; — und Saugpumpe, vereinigte, 2, 177, A. 178.

Druckschrift I, 385.

Druckschwärze I, 456; 5, 380.

Drucktelegraph, Morse'scher, 2, 378 ff.

Drucktisch (Kattundr.) 5, 471.

Druckwalze I, 457; — erhaben gemusterte für Tapetendruck. A. 5, 477; — Anfertigung der, zum Zeugdruck. A. 5, 463.

Drugulin, W. (Buchdr.), I, 464.

Druidische Grabhügel I, 152.

Drummond (Fischz.) 3, 469.

Drummond'sches Licht 5, 321.

Drusen I, 120; 3, 194, 195; — des Weines 5, 136, 164.

Drusenbranntwein 5, 136, 164.

Drusenöl 5, 136.

Dryhiggings 4, 256.

Dryobalanops arom. A. 5, 206.

Dschaggernaut, Pagode in. A. I, Taf. II, I, 165.

Dschainismus I, 161, 163.

Dschaya-Sthambas I, 164.

Dschiggetai 3, 304, 392.

Duaille, de la (Phys.), 2, 170.

Dualin (Sprengmittel) 4, 487.

Duban (Architekt) I, 220.

Du Bois Raymond 2, 350.

Dubosca 2, 265, 339.

Dubreuil (Nagelf.) 6, 148.

Dubrulle (Sicherheitsl.) A. 3, 106.

Du Chaillu 1, 67; — Nachtlager unter den Mschibos in Westafrika. A. I, 47.

Duchten (Schiff.). A. 6, 351, 352.

Ducket's Breitsäemaschine 3, 243.

Dudelsack 2, 446.

Du Fay (Phys.) 5, 459.

Duhamel, Ludw. (Chem.), 4, 19.

Dujardin (Telegr.) 2, 382.

Dukatengold 4, 269.

Dukten (Schiff.). A. 6, 351, 352.

Ducket's Breitsäemaschine 3, 243.

Dudelsack 2, 446.

Du Fay (Phys.) 5, 459.

Duhamel, Ludw. (Chem.), 4, 19.

Dujardin (Telegr.) 2, 382.

Dukatengold 4, 269.

Dukten, Schreib-, 1, 386.

Dull (Telegr.) 2, 383.

Dumas 4, 30.

Duméril (Fischz.) 3, 469.

Du Moncel (Telegr.) 2, 382.

Dumont d'Urville 3, 405.

Duncan, John (Nähm.), 6, 402; — (Stickm.) 6, 418.

Dunen 3, 459, 460.

Dünen 3, 402.

Düngesalz 4, 327.

Dungmittel und Düngung 3, 246 ff.; — mineralische, 3, 252.

Dungstreumaschine 3, 242.

Düngung, 3, 246; — flüssige, 3, 250, 270.

Dünnsaft (Rübenzuck.) 5, 60.

Dünnstein 4, 166.

Dunstlampe, Beale'sche, 5, 333.

Dunstrohr I, 254.

Duodez I, 429; — Formatschema I, 431.

Dupuy, Haugard Mauge & (Lithogr.), I, 256.

Du Quet 2, 45.

Durcet, Rind von, 3, 311

Durchforstung 3, 334.

Durchgänge I, 274, 275.

Durchlochen des Glases 4, 443; — des Metalls 6, 20; — der Nadeln 6, 147.

Durchschnitt (Bauw.) I, 231; — (Klempner). A. 6, 168, 169.

Durchschuß (Buchdr.) I, 427, 433.

Durchstechen des Nadelöhrs 6, 147.

Durchstechmaschine. A. 6, 156.

Durchstiche (Eisenb.). A. I, 295; — mit Steinbrücke. A. I, 296; — mit Holzbrücke. A. I, 297.

Durchstoßen der Nadeln. A. 6, 157.

Durdreiklang 2, 415.

Dürer, Albrecht, I, 214, 384, 476, 496; 2, 255; 6, 230.

Dürr, Alf. (Buchh.), I, 478.

Dürrenberg, Saline, 3, 177.

Durtonleiter 2, 415.

Durnof (Aëron.) 2, 137.

Dutartre (Buchdr.) I, 454.

Duttweiler, Erdbrand, 3, 153.

Duverger (Notendr.) I, 460.

Dyachylonpflaster 5, 211.

Dyar, Harrison, 4, 382.

Digitized by Google

Dynamit 4, 485, 486; — -patronen, Endzünd., 4, 484.
Dynamometer und Bremsvorrichtung (Telegr.). A. 2, 389.
Dzierzon 3, 321; — Zwillingsstock. A. 3, 321.

Earls Bartonkirche, Thurm, 1, 188, A. 189.
East River, Brücke über den. A. 1, 311, 318.
Eau de Cologne 5, 288.
Ebart (Papierfabr.) 1, 563.
Ebbe und Flut 1, 124.
Ebelmen (Edelsteinfabr.) 3, 185; 4, 284, 285, 333.
Ebene, schiefe, 2, 3, 40; — Gesetz. A. 2, 41, 42.
Ebenholz 3, 360; — amerikanisches, 3, 362; — blaues, 3, 362; — grünes, 3, 362; künstliches, 3, 360; — rothes, 3, 362; — westafrikanisches, 3, 361; — -kassette v. Ratzersdorfer. A. 6, 257.
Ebenpflügen 3, 229.
Ebensee, Salzwerk, 3, 177.
Eber 3, 316.
Eberesche 3, 330.
Eberhard (Zinkogr.) 1, 501.
Ebers, Papyrus, hierat. Schrift aus dem. A. 1, 370.
Ebinger (Kattundr.) 5, 459.
Ebonit 5, 387, 392.
Echappement (Uhrm.) 6, 186; Echo 2, 409.
Edelesche 3, 330.
Edelfalke. A. 3, 391.
Edelkoralle. A. 3, 427.
Edelmetalle 4, 221 ff.; — Bearbeitung, 4, 233 ff.; — Gesammtproduktion der Erde an, 4, 222.
Edelschaf 3, 315.
Edelsteine 3, 183 ff.; — Eigenschaften, 3, 184; — Fundorte, 3, 185; — künstliche, 3, 185; 4, 406; — wirkliche, 3, 184; — Kennzeichen, 3, 180; — Krystallformen. A. 3, 187; — Fassen, 6, 235; — Poliren, 3, 207; — Schleifen und Bohren. A. 3, 204.
Edelsteinfabrikation 4, 284 ff.
Edelsteinlieferanten, Ammonium u. Magnesium, 4, 282.
Edelsteinschleifer aus dem 16. Jahrhundert. A. 3, 183.
Edelsteinschnitt. A. 3, 205, A. 206, A. 207.
Edeltanne 3, 330; — anatom. Bau des Holzes. A. 3, 349; — Zweig. A. 3, 330.
Edelwild 3, 371.
Edfu, Tempel von, 1, 169.
Edgeworth (Telegr.) 2, 361.
Edler Rost 4, 186.
Edlund 2, 386; — Apparat zum Gegensprechen (Telegr.). A. 2, 385.
Edukte (Hüttenw.) 4, 69.
Edwards, Humphry (Dampfmaschine), 2, 490; — Milne, 3, 469.
Egen & Comp. (Holzh.) 3, 361.
Egerrind 3, 312.
Egge. A. 3, 238; — in Aegypten 3, 214; — dreieckige, 3, 238; — rotirende, 3, 238.
Eggen, das, 3, 230.
Eggestein, H. (Buchdr.), 1, 415.
Eginhard 2, 473.
Egyptienne (Buchdr.) 1, 424.
Ehemann 4, 429; 6, 128.
Ehrbar, Fr. (Pianof.), 2, 442.
Ehrenberg 2, 298, 302.
Ehrendenkmäler, assyrische, 1, 172; — chinesische, 1, 158 — römische, 1, 184.
Ehrhardt (Musik.) 2, 432, 439.
Eibenclypresse 3, 361.
Eiche 3, 330; — Querschnitt aus dem Holze der. A. 3, 349.
Eicheln als Kaffeesurr. 5, 80.
Eichenlohe 3, 335, 357; 5, 405.
Eichenschälwaldungen 3, 335.
Eichenspinner 6, 308.
Eichhörnchen 3, 386; — ausgestorbene, 1, 12.
Eiderente 3, 458.
Eier, künstliches Ausbrüten, 3, 319, 320; — Brütapparat. A. 3, 319.
Eier, Nürnberger, 6, 183.
Eierstab, griechischer. A. 1, Taf. VII, 6, 181; — römischer. A. 1, Taf. IX, 6, 186.
Eigenthum, geist., 6, 484, 509.
Einbalsamirungen 5, 277.
Einbrennen der Farben in Muffeln (Porzell.). A. 4, 348.
Einbriefen d. Stecknadeln 6, 163.
Eindrücker, mechan. (Spinn.), 6, 327.
Einehe 1, 109.
Einfadennähmaschine. A. 6, 407.
Einfahren in den Schacht 3, 110; — auf dem Knebel 3, 99; — auf einer Rutsche. A. 3, 97, 177; — auf dem Seile in das Salzbergwerk Wieliczka. A. 3, 171; — auf der Tonne. A. 3, 98.
Einfallsloth 2, 216.
Einfallswinkel 2, 216.
Einfassungen (Buchdr.) 1, 424.
Einfetten des Leders 5, 407.
Einformen (Papierm.) 6, 420.
Eingebrannte Bilder (Phot.) 4, 344.
Eingelegte Arbeit, Renaissance. A. 1, Taf. XXI, 2, 217; — Rococo. A. 1, Taf. XXII, 3, 217.
Eingerichte (Schloß). A. 6, 130.
Eingeweidewürmer 2, 302.
Eingezogene Arbeit (Bürstenb.) 6, 468.
Einhängiges Dach 1, 235, A. 236 (1).
Einheitspatrone 6, 69.
Einhüftiges Gewölbe 1, 233.
Einkneten des Mehls 5, 37.
Einkorn (Weizen) 3, 258.
Einlader (Gewehrfabr.) 6, 77.
Einlage (Cigarre) 5, 114.
Einlappen (Jagdw.) 3, 377.
Einleger (Buchdr.) 1, 443.
Einlesen von Mustern (Web.) 6, 363; — der Zündhölzchen. A. 4, 511.
Einmaischen 5, 140, 141.
Einpassen der Thüren 1, 241.
Einpassiren (Web.) 6, 366.
Einreiben (Web.) 6, 366, A. 367.
Einritzen, älteste Schrifterzeugung durch, 1, 327.
Einrollen (Tabakfabr.). A. 5, 115.
Einsägemaschine (Buchb.) 6, 439.
Einschlag (Web.) 6, 355.
Einschlagen d. Nadelöhrs 8, 147.
Einschlagmesser, Bestandtheile des. A. 6, 110.
Einschlagseide 6, 312.
Einschnitt (Eisenbahnbau) 1, 295; — mit Steinbrücke. A. 1, 296; — mit Holzbrücke. A. 1, 297.
Einschuß (Web.) 6, 356, 385.
Einsetzen beim Gerben 5, 405.
Einstreichfeilen 6, 118.
Einstrich (Schloß) 6, 130.
Eintauchen der Streichhölzer. A. 4, 513.
Einteigen (Brennerei) 5, 140.
Eintouriges Schloß 6, 129.
Einweichen der Leinwand 5, 414.
Einziehen der Kette (Web.) 6, 366.
Einziehhaken (Web.) 6, 366.
Einziehmesser (Web.) 6, 366.
Eis als Konsumartikel 1, 46.
Eisen 1, 86, 238; 3, 71, 247; 4, 34, 50; — und Eisenindustrie 4, 71 ff.; — in der Entwicklung der Völker 4, 71 ff.; — als Baumaterial 1, 238; — u. Bronzegeräthe, gleichzeitiges Vorkommen, 1, 86; — Darstellung, 4, 74 ff.; — Frischen, 4, 72, 79; — u. Glaskonstruktion 1, 240; — Packetiren, 4, 95; — zum Schiffsbau 4, 127; — feines, 4, 84; — galvanisirtes, 4, 122; — halbgares, 4, 84; — Spektrum 2, 230, 232; — Umwandlung in Stahl, 4, 99; — Verzinken, 4, 120 ff.; — Emailliren, 4, 120 ff.; — Puddeln, 4, 75, 83; — Verzinnen des, 4, 120 ff.; — (Bergbau) 3, 18, 86.
Eisenalaun 4, 40.
Eisenbahn 1, 105; — atmosphärische, 2, 160 ff., A. 162; — Personenwagen auf der, zu St-Germain. A. 2, 161; — Querdurchschnitt der Röhre. A. 2, 163; — Vorderansicht. A. 2, 163; — pneumatische, zwischen London und Sydenham. A. 2, 166; — unterirdische, unter London. A. 1, 304, A. 305; — Mont-Cenis, System Fell. A. 1, 287.
Eisenbahnbau 1, 292 ff.; — Arbeiten zur Ausführung eines, 1, 295; — Durchstich mit Steinbrücke. A. 1, 296; — mit Holzbrücke. A. 1, 297.
Eisenbahnbauten in Amerika, 1, 306, 307.
Eisenbahnbewegung (Schnellpresse) 1, 442.
Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Mainz. A. 1, 315.
Eisenbahndamm bei Apolda 1, 308; — und Durchstich im Bau. A. 1, 321.
Eisenbahnen 1, 141; — erste, 1, 293; — Einfluß auf eine gesunde Lebensweise 1, 46; — Schneebach zum Schutze. A. 1, 306; — Statistik 6, 480.
Eisenbahnetablissement mit Umgebung. A. 1, 323.
Eisenbahngitterbrücke über die Weichsel bei Dirschau 1, 312. A. 314.
Eisenbahnhochbauten 1, 321.
Eisenbahnnägel, Zuspitzen. A. 6, 146.
Eisenbahnnetz der Erde, Umfang, 1, 292.
Eisenbahnoberbau 1, 319 ff.
Eisenbahnpostwagen, Inneres eines. A. 6, 282.
Eisenbahnschienen, Auswalzen. 4, 92.
Eisenbahnunterbau 1, 295.
Eisenbau 1, 238.
Eisenbauten 1, 223; 4, 126.
Eisenbeizen 5, 446.
Eisenblausäure 4, 553.
Eisenbogenbrücke über den Mississippi 1, 318.
Eisenchlorid 4, 50.
Eisenchokolade 5, 88.
Eisencyanür 4, 554.
Eisendrahtseile 6, 353.
Eisenerz, Bergwerk. A. 3, 124.
Eisenerze, Aufbereitung, 4, 78, 79.
Eisenfarben 4, 550.
Eisengießer 1, 242.
Eisenglanz 3, 80; 4, 78.
Eisenglimmer 3, 175.
Eisenguß 4, 113; — mit Umschmelzung 4, 114.
Eisenhemd des Wladimir Staritza. A. 6, 87.
Eisenholz 3, 360, 361, 362; — brasilian., 3, 362; — weißes, 3, 361.
Eisenhut. A. 6, 95, 96.
Eisenhütte, gräfl. Stolberg'sche in Ilsenburg, 4, 120; — Walzwerk auf einer. A. 4, 91.
Eisenindustrie und Eisen 4, 71 ff.
Eisenkitt 5, 356.
Eisenknute, russische. A. 6, 87.
Eisenkonstruktion 1, 230; 4, 112.
Eisenrohr (Ofen) 5, 361.
Eisenofen 4, 74.
Eisenoxyd 4, 39.
Eisenoxydul 4, 39.
Eisenperiode 1, 78.
Eisenporzellan 4, 330.
Eisenpresse Lord Stanhope's 1, 439, A. 440; — Hagar-. A. 1, 441.
Eisenproduktion versch. Länder 4, 125.
Eisenriemen (Steinbr.) A. 3, 16.
Eisenroth 4, 187.
Eisenschlacken (Plaster) 1, 290.
Eisenschmelze in Afrika. A. 4, 73.
Eisensilikat 4, 79.
Eisenspath 4, 79.
Eisensteinbergbau im Ural 3, 121.
Eisenveilchenholz 3, 361.
Eisenvioletholz 3, 362.
Eisenvitriol 4, 50, 460, 527.
Eisenwerke Laurahütte. A. 4, 70.
Eisenzeitalter 1, 85 ff.
Eiserne Brücke, erste, 1, 293; — Geldtruhe, alte. A. 6, 141; — Kreuz. A. 4, 128; — Kanonenofen. A. 5, 334; — Oefen, Vorzüge, 5, 344; — innere Ansicht. A. 5, 346; — Röhren 4, 126; — Waffen bei den Galliern und Skandinaviern 1, 86; — Vorkommen der, mit bronzenen, 1, 84; — Wölbkeile 1, 310.
Eisessig 5, 14.
Eisschnimmer 5, 192.
Eispresse (Jagdw.) 3, 374.
Eisstein 4, 381.
Eitelkeit als Haupttriebfeder aller menschlichen Bestrebungen 1, 65.
Eiweiß, Zusammens., 5, 19; — im Blut 5, 239; — zur Photogr. 4, 518, 526.
Eiweißkörper 3, 247.
Eiweißstoffe, Wichtigkeit derselben im Bier, 5, 192.
Ektypographie 1, 483.
Elain 5, 256; — -säure 5, 254.
Elais guineensis 5, 261.
Elastiknähmaschine 6, 406.
Elastische Gewebe 5, 392.
Elastizität 2, 4, 18; — Wirkung. A. 2, 19; — der Luft 2, 100.
Elayl 5, 313; — -glas 5, 152.
Elben (Rebsorte) 5, 159.
Elbbrücke, alte, in Dresden, 1, 308.
Elberfelder Shawls 6, 382.
Eleaopten (äth. Oele) 5, 283.
Elefanten 3, 213, 390; — ausgestorbene, 1, 12.
Elefantenlausbaum 3, 362.
Elektawolle 6, 332.
Elektoralschaf 3, 315; — -wolle 6, 299.
Elektrische Batterie. A. 2, 311; — Feuerzeug. A. 4, 499; — Beleuchtung. A. 2, 347, T.; — Grubenlampe. A. 3, 107; — Rotationsapparat zum Zweck der. A. 2, 356; — Erscheinungen, 2, 304; — Lampe. A. 2, 339; — Licht, 5, 335, 336; — Galvanismus und Galvanoplastik 2, 329 ff., 339 ff.; — zur Straßenbeleuchtung 2, 338; — Mörser. A. 2, 315; — Orgel 2, 479; — Pendel. A. 2, 305; — Perpetuum mobile 2, 307; — Pistole 2, 315; — Spannungsreihe 2, 332; — Strom 2, 331; — Telegraphie 2, 363; — Uhren und Weckapparate 2, 395; — Wasserzersetzung durch den. A. 2, 340; — Versuche 2, 315; — Webstuhl 6, 380.
Elektrisirmaschine 1, 131; 2, 14, 307, A. 308; — Otto von Guericke's. A. 2, 304; — Cylinder-, 2, 308; — Influenz-, 2, 308; — von

Digitized by Google

Holtz 2, 312, A. 313, A. 314; — Elektrizität und Erfindung der, 2, 303 ff.
Elektrizität, die, und Erfindung der Elektrisirmaschine 2, 13, 303 ff.; — anziehende und abstoßende Kraft. A. 2, 305; — negative und positive, 2, 305; — Fortpflanzungsgeschwindigkeit, 2, 307; — Vertheilung, 2, 310; — galvanische, zum Steinsprengen, 3, 20; — zum Walfang, 3, 450.
Elektrizitätserregung durch Berührung. A. 2, 331.
Elektrode 2, 334, 339.
Elektromagnete 2, 352.
Elektromagnetische Apparate 2, 347 ff.; — Kraftmaschine. A. 2, 357; — Telegraphie 2, 367; — Uhren 6, 203.
Elektromagnetismus 2, 15, 351, 354; — Entstehung. A. 2, 352.
Elektrometer 2, 488; — Bennet's. A. 2, 306.
Elektrometrische Kraft 2, 317.
Elektron (Bernstein) 2, 304; 3, 199; — (Neusilber) 4, 153.
Elektrophor. A. 2, 312.
Elektroskop 2, 306, 309, 488.
Elektrotypen 1, 460.
Element, Bunsen'sches. A. 2, 335; — galvanisches. A. 2, 331, 332.
Elementaranalyse 4, 53.
Elemente 2, 11, 17; 4, 23; — chemische, 4, 33, 34 ff.; — metallische, 4, 34; — nichtmetallische, 4, 34; — organische, 5, 4; — eines Kohlenapparats. A. 5, 147.
Elen, irisches, 1, 10.
Elephante, Tempel von, 3, 24.
Elephantine, Höhlentempel auf, 1, 162.
Elettaria Cardamomum, medium, major, 5, 206.
Elevatoren (Mühl.) 5, 31.
Elfenbein, künstliches, 6, 422; — vegetab., 6, 268.
Elgin, Lord, 1, 180.
Elisabeth von England 1, 293.
Elisabeth, St., in Marburg, Kapitel. A. 1, Taf. XVII, 9, 211; — Westportal. A. 1, Taf. XV, 6, 207.
Elithya, Tempel bei, 1, 167.
Elixire 4, 8; 5, 217.
Elkington (Goldschm.) 4, 232.
Elle, schwarze, des Al-Mamum, 2, 26.
Eller (Chem.) 4, 19.
Ellershausen'scher Puddelprozeß 4, 85.
Elliptische Gewölbe. A. 1, 233 (b); — Spiegel 2, 214.
Ellora, ostindische Säule aus. A. 1, Taf. II, 3, 165.
Elmsfeuer, St., 2, 323.
Elsaß, Hopfenernte im. A. 5, 127; — Muster von gedruckt. Möbelkattun. A. 4, 456.
Elsner (Gasfeuer.) 5, 303, 344.
Elster (Gasheizung) 5, 326, 368.
Elsterthalbrücke 1, 309.
Elzevir (Buchdr.) in Leiden u. Amsterdam 1, 417; — Marke von. A. 1, 417.
Email (Glas) 4, 312, 414.
Email cloisonné. A. 6, 237, 4, 350.
Emailarbeit, Arten der, 6, 235.
Emailgläser 4, 449 ff.
Emailliren 6, 236; — des Eisens 4, 120 ff.; — der Papierwäsche 6, 429.
Emaillirte Platte von Palissy 4, 316; — Henkelkrug aus Limoges. A. 6, 238.
Emaillirung 6, 236 ff.
Emailmalerei 6, 237 ff.
Emanationstheorie 2, 197.
Embomma, Matten als Münze in, 1, 112.
Ember Heringsfischerei-Aktiengesellschaft 3, 432.
Emeraldin 5, 410.
Emissionstheorie 2, 197.
Emmer (Weizen) 3, 258.
Empedokles 2, 11.
Empoli, Jacopo da, 2, 262.
Emujagd, Australier auf der, 1, 38, A. 39.
Emulsin 5, 284.
Encebellada, Bekleidungsart, 1, 62; — Lanzen der, 1, 88.
Ende (Jagdw.) 3, 373.
Endivien 3, 273.
Endlose Schnellpresse 1, 447; — Papier, Maschine für. A. 1, 348, 349.
Enfieldgewehr, englisches, Verschluß am. A. 6, 74.
Enfield-Pritchett (Expansionsgeschoß) 6, 68.
Engel, Dr. (Statist.), 6, 500, 504; — und Sohn (Buchdr.) 1, 539.
Engelhart (Chem.) 4, 570.
Engerth, v. (Baumstr.), 1, 239; 2, 548, 549.
England, erste Buchdruckerei in, 1, 415; — Bergbau, 3, 74, 118; — Bierbrauerei 5, 179; — Drainirung, 3, 228; — Färberei, 5, 426; — Frau, Stellung der, in, 1, 110; — Hinterladungsgewehr 6, 73; — Vorderladungsrohr. A. 6, 46, A. 58; — Papierfabrikation in, 1, 331, 353; — Porzellanmanufaktur, 4, 336; — Schaf 3, 314; — Steinkreise in, 1, 152; — Stenographie in, 1, 390; — Vollblutpferd. A. 3, 304, 306.
Englerth, Vidol & (Nähm.), 6, 416.
Englische Bleistifte 4, 574; — Büchereinband 6, 433; — Bündelpfeiler. A. 1, Taf. XVI, 4 u. 5, 209; — Calorifère. A. 5, 363; — Geld 4, 557; — Gewürz 5, 202; — Glaswaaren. A. 4, 441; — Leder 6, 372; — Hammermechanismus. A. 2, 444; — Schaf 6, 299; — Schwefelsäure 4, 464, 465 ff.; — Shawls 6, 382; — Teppiche 6, 385; — Turnierhelm. A. 6, 85.
Engobe (Töpf.) 4, 313.
Engström (Chem.) 4, 136.
Enkrinitenstein 3, 14.
Enlevage (Kattundr.) 5, 466.
Enlevagedruck 5, 466.
Enschédé (Buchdr.) 1, 419.
Ensell (Glasfabr.) 4, 360.
Entdeckungen, Zeitalter der geographischen, 1, 128 ff.
Enten 3, 298, 317; — wilde, Jagd auf, 3, 395.
Enteraotos (Cig.) 5, 116.
Enterfall (Robbenf.) 3, 455.
Enthaarung der Häute beim Gerben 5, 405.
Entkalken der Häute 5, 404.
Entrippen der Tabaksblätter 5, 110.
Entschlichtung 5, 419.
Entwässerung 3, 226; — mit gebrannten Thonröhren. A. 3, 228.
Entwickeln des photogr. Bildes 4, 525, A. 527, 528.
Entwicklung des Menschengeschlechts, kulturgeschichtliche, 1, 3 ff.; — wirthschaftliche, und Gesetzgebung 6, 451.
Entwurf, Bau-, 1, 231.
Enzian (Hopfensurr.) 5, 128.
Eocäne Tertiärformation 3, 14.
Eosin 5, 444.
Eozon canadense 1, 5.
Epichysis. A. 1, 97.
Erard 2, 432, 439, 445.
Eratosthenes 2, 12.
Erber (Messerschm.) 6, 109.
Erbium 4, 34.
Erbse 3, 260, 269; 5, 80.
Erbsenstrohpapier 1, 351.
Erbstollen 3, 89.
Erbswurst 5, 246.
Erdäpfel, Spiritusbereitung aus, 5, 150.
Erdarbeiten 1, 231.
Erdbeeren 3, 278.
Erdbogen (Bauw.) 1, 232.
Erdbohrer 3, 50, A. 51, A. 52, 225, 231; — und artesische Brunnen 3, 49 ff.
Erde, Abplattung, 2, 91; — Achsendrehung, Foucault'scher Versuch. A. 2, 91; — Beharrungszustand der, 1, 6; — Bildungsgeschichte 1, 4; 3, 8; — Durchmesser, 2, 92; — Dichtigkeit, 3, 81; — Entstehung und Entwicklung, 1, 4; — Eintheilung der, in Hemisphären größter Land- und Wasseroberfläche. A. 3, 401; — Form, 1, 130; 2, 92; — Gewicht, 2, 68; — als Wohnplatz belebter Wesen, 1, 3, ff.
Erdeeffen 1, 44.
Erden 4, 39, 282; — Zersetzbarkeit, 2, 339.
Erd- und Felsenhöhlen als ursprüngliche Wohnungen 1, 48.
Erdgut (Tabaksbau) 5, 105.
Erdhalbkugeln, nach dem Behaim'schen Globus. A. 1, 130.
Erdige Substanz 3, 247.
Erdkobalt, 4, 144.
Erdmagnetismus 2, 400; — Intensität desselben, 2, 401, 403; — Schwankungen, 2, 403.
Erdmandeln (Kaffeesurr.) 5, 80.
Erdmann (Chem.) 5, 437.
Erdmessung, erste, 2, 33.
Erdmischung 3, 225, 226.
Erdöl 5, 329; — und Erdölquellen 3, 153; — in Pennsylvanien. A. 3, 155.
Erdpech 5, 377.
Erdrückleitung (Telegr.) 2, 387.
Erdschichten, wasserlässige, wasserdichte, 3, 50.
Erdschlacken 3, 153.
Erdumsegelung, erste, 1, 128.
Erdwachs 3, 154.
Erdwälle bei St. Louis und Point-Creek 1, 153.
Erechtheion 1, 181, A. Taf. VII, 3.
Erfindungen, die menschlichen Triebe als Veranlasser der ersten, 1, 56 ff., 105 ff.
Erfindungsrecht 6, 477, 509.
Erfurt 1, 271.
Erhabene Manier (Lith.) 1, 518.
Erickson (Lokom.) 2, 543.
Ericsson, Joh., 2, 520, 526, A. 529; — kalor. Maschine, 2, 526, A. 527, A. 528.
Erker 1, 250.
Erle 3, 330; — anat. Bau. A. 3, 349.
Erlenrinde zum Gerben 5, 370.
Erneineck, Vogelwurfspeer der Eskimo. A. 1, 89.
Erntemaschinen 3, 240 ff.
Erratische Blöcke 3, 13, 25; — aus Serpentin am Monte-Rosa. A. 3, 41; — Granitblock zu Monthey. A. 3, 26.
Ersaufen der Gruben 3, 104.
Ertrag, Besteuerung des, 6, 481.
Ervum 3, 260.
Erweiterungsbohrer 3, 61.
Erwin v. Steinbach 1, 207, 224.
Erythalis odorifera 3, 362.
Erythrina lithosperma 5, 75; — Pavonia 3, 362.
Erythrobenzin 5, 440.
Erythroxylon Coca (Theesurrogat) 5, 89, 128.
Erz 3, 76, 77; 4, 56, 162; — Vorkommen 3, 82 ff.; — Entstehung, 3, 81; — Ausklauben. A. 4, 54, 57; — Brennen, 4, 64; — Gattiren, 4, 67; — Kalziniren, 4, 64; — Mitteleerz, 4, 56; — möfsinözisches, 4, 188; — korinthisches, 4, 171; — Rösten 4, 64; — Schmelzen, 4, 65, 66; — Stuferz, 4, 56; — edles, 3, 110; — taubes, 3, 110; — Todtpochen, 4, 61; — Verwittern, 4, 64; — Zugutemachen, 4, 63; — und gediegene Metalle 3, 75.
Erzbergbau 3, 69.
Erzflüsse 4, 63.
Erzgeld 1, 113.
Erzgraupen 4, 59.
Erzguß 4, 180.
Erzhalden 4, 53.
Erzklein 4, 59.
Erzträger aus den Minen von Cerro de Pasco. A. 3, 127.
Erzwäsche 4, 56.
Esche 3, 330.
Eschel (Nickel) 4, 146.
Eschenbach (Physharm.) 2, 471.
Escurialschaf 3, 315.
Esel 3, 298, 305; — wilder, 3, 304.
Eselshuf (Schwert) 6, 86.
Eskimo. A. 1, 22, 138; — Bogen, 1, 88; — Kleidung, 1, 62, A. 63; — Fischfang, 1, 39; — Flintenhähne als Schmuck der, 1, 69; — Gerben bei den, 1, 63; — Hütten der. A. 1, 57; — Kajak, 1, 100, A. 106; — Lanze aus Narwalhorn. A. 1, 76; — Messer. A. 1, 77; — Religion, 1, 118; — Schlitten, 1, 101, 102, A. 103; — Seehundspeer und Vogelwurfspeer. A. 1, 89; — Unmäßigkeit, 1, 39; — Vögel fangend. A. 1, 42; — Waffen. A. 1, 87; — Grundriß einer Wohnung. A. 1, 57; — Zelte für die Sommerwohnung, 1, 51.
Esneh, Tempel von, 1, 169.
Esparsette 3, 269.
Espartograss, als Papiersurrogat, 1, 333.
Espe 3, 330.
Essen, Krupp's Etablissement in, 4, 109. A. 111.
Essenzen 5, 217, 281; — (Theer) 5, 331.
Essig 5, 196; — Bereitung nach Döbereiner mittels Platinschwamm. A. 5, 198; — Verbesserung durch Boerhave, 5, 195.
Essigbilder. A. 5, 197.
Essigfabrikation 5, 197.
Essiggut 5, 196.
Essigmutter 5, 176.
Essigsäure 4, 49; 5, 14, 137, 196; — Bestandtheile, 5, 176.
Essigsaures Bleioxyd 4, 50; — Kali 4, 50.
Estragon 5, 200; — -essig 5, 198.
Etablions (Handsch.) 6, 457.
Etesische Winde 3, 410.
Etienne (Buchdr.) 1, 417; — Marke. A. 1, 417.
Etruria works (Wedgwood) 4, 319.
Etrurisch, s. etruskisch.
Etruskisch, Aschenkiste als Modell eines Hauses. A. 1, 246; — Baustil. A. 1, Taf. IX, 2, 179; — Brosche. A. 6, 213; — Erzgeld, gegossenes, 1, 113; — Fibula. A. 6, 212; — Gefäße, Pracht-, 1, 97; — Grab zu Volaterrä, Inneres eines. A. 1, 177; — Gräber zu Castell d'Asso. A. 1, Taf. VII, 2, 178; — Grabkammer in Regulini-Galleassi. A. 1. 177; — Handwerke 1, 229; — -pelasgische Kunst, 1, 176; — Kunststil, 6, 212; — Physik, 2, 11; — Schrift, 1, 375; — Schriftprobe, 1, 373; —

Digitized by Google

Städteanlage, 1, 246; — Straße, Profil einer. A. 1, 286; — Töpferei 4, 296; — Vasenbemalung. A. 1, Taf. IX, 2, 182.
Ettingshausen 1, 504; 2, 370.
Eucalyptus Globulus, robusta 3, 360, 361.
Eugenglanz 3, 77.
Eugenia caryophyllata 5, 283; — malaccensis 3, 361.
Euklid 2, 196, 262.
Euler (Phys.) 2, 14, 228, 241, 275, 483; 4, 479.
Euphonion 2, 464.
Euphorbium 5, 377;
Europa, Küstenentwicklung, 3, 401.
Eusèbe (Chem.) 5, 442.
Evangeliar der Bamberger Bibliothek 1, 383; — Karl's d. Großen im Museum des Louvre 1, 380.
Evans (Dampfm.) 1, 294; 2, 536, 537; 6, 6.
Excentrik (Dampfm.) 2, 510, A. 516, 517.
Excentrisches Drehen 6, 266.
Exerzierhaus in Petersburg, Dachwerk des, 1, 237.
Exhaustoren (Gas) 5, 316.
Extremente als Düngung, 3, 250, 251.
Expansionsdampfmaschinen 2, 513.
Expansionsexcentrik. A. 2, 517.
Expansionsgeschosse 5, 68.
Experiment 1, 126; 2, 16.
Explosivkörper 4, 488 ff.
Expreßzüge 2, 548.
Erstirpatoren 3, 235, A. 241.
Extrakte in der Apotheke 5, 217.
Eybe, Albrecht von. A. 1, 386.
Eyk, Brüder van, 1, 384.
Eyl, Andr. (Architekt), 1, 207.
Eytelwein (Maschinenb.) 6, 13.

F-Loch (Geige) 2, 456.
Faber (Bleist.) 3, 122; 4, 575.
Fabian'scher Freifallbohrer. A. 3, 61.
Fabriano, erste Papiermühle in, 1, 331.
Fabricius (Chem.) 4, 446.
Fabrikantenhaus 1, 259.
Fabrikgold 4, 272.
Fabriklokale 1, 266.
Fabrikmüllerei 5, 30.
Fabrikort, Anlage, 1, 272.
Fabrikstadt 1, 272.
Fabrikwesen 6, 487 ff.
Fabrikzeichen verschiedener Töpfer. A. 4, 313.
Fabrus, Joh., Marke von. A. 1, 399.
Facette (Edelsteinschnitt) 3, 204.
Fachbogen (Hutm.) 6, 462.
Fachen 6, 461; — mit der Hand. A. 6, 460.
Fächerfabrikation, Fräsmaschine zur. A. 6, 272.
Fächerplatten, Verzierungsarbeiten. A. 6, 273.
Fachhöhe (Web.) 6, 360.
Fachmaschine. A. 6, 464.
Fachwerk 1, 234.
Fachwerkbrücke bei Kuilenburg 1, 318.
Fackeltelegraph. A. 2, 360.
Façoneisen 4, 92.
Fadenaufgeber (Web.) 6, 366.
Fadengläser 4, 406.
Fadenkreuz 2, 273; — (Web.) 6, 365.
Faeces (Düngung) 3, 250.
Fagara Pterota 3, 362; — piperata 5, 209.
Fagot 2, 466, 467, A. 468.
Fagus sylvatica 3, 330.
Fahamthee 5, 90.
Fahlerz 3, 78; 4, 163.
Fahnen 6, 88.
Fahnenhafer 3, 259.
Fahnenträger aus dem 15. Jahrh. A. 6, 39.
Fähnlein (Heereseinth.) 6, 88.
Fahrbahn (Straßenbau) 1, 289; — Ansicht der, einer Eisenbrücke mit den Ketten. A. 1, 317.
Fahrenheit 2, 290, 491.
Fahrgeleise (Eisenb.) 1, 292.
Fahrkunst. A. 3, 99.
Fahrschacht 3, 91.
Fahrstuhl mit Fangvorrichtung. A. 3, 102, A. 103.
Fährte des Wildes 3, 356, 369.
Fahrtonne 3, 99.
Fahrung 3, 97 ff.
Fahrweg 1, 285.
Fahrzeug (Bauw.) A. 1, 242.
Fahrzeuge 1, 98; — in Aegypten 1, 103; — in China 1, 103; — der Germanen 1, 104; — in Mexiko 1, 103; — in Peru 1, 103.
Fairbairn'sche Nietmaschine. A. 6, 25.
Fair-Bengal-Baumwolle, Diagramm der Preisschwankungen. A. 6, 303.
Faktor (Buchdr.) 1, 432.
Falcovasa, Marmor, 3, 39.
Falke, Edel-. A. 3, 391; — Jagd-. A. 3, 391; — isländischer, 3, 391.
Falkenau, Glasfabrik 4, 406.
Falkenbeize 3, 371.
Falkenier 3, 392.
Fallbewegung 2, 85.
Fallen (Bergw.) 3, 110.
Fallgesetze 2, 85, 86.
Fallkämme (Spinn.). A. 6, 340.
Fallmaschine von Atwood 2, 83.
Fallschirm 2, 124; — Cocking's. A. 2, 125; — Robertson's. A. 2, 124, 125.
Fallvorrichtung Blanchard's. A. 2, 124.
Fallwäsche (Erzb.) 4, 57.
Fallwerk (Münzw.) 4, 243, A. 245, 246; — zum Ausschlagen der Münzplatten. A. 4, 240.
Faltenfilter. A. 4, 47; — Anfertigung. A. 4, 47.
Falter (Lithogr.) 1, 509.
Falun. A. 3, 115; — der Stöten, in. A. 3, 116.
Falz, liegender, stehender. A. 6, 170.
Falzbock 5, 407.
Falzeisen (Klempn.) 6, 170.
Falzen (Buchb.) 1, 431, A. 435; — der Häute 5, 407.
Falzmaschine 1, 449; A. 6, 170, A. 6, 436; — Frauenfelder. A. 437.
Falzmesser der Gerber 5, 407.
Familie 1, 108 ff.; — bei den rohesten Völkern 1, 108; — Veredelung durch die, 1, 108.
Familiensitz der Vornehmen, Einrichtung, 1, 258.
Fan, Armbrust, 1, 89; — Bemalung. A. 1, 67; — Einfeilen der Zähne, 1, 66; — Geräthe. A. 1, 95; — Speer und Schild. A. 1, 90.
Fangbäume 3, 337.
Fangglocke. A. 3, 62.
Fangschere (Erdbohrer) 3, 52, A. 61.
Fangvorrichtung, Fahrstuhl mit. A. 3, 102.
Faraday (Phys.) 2, 14, A. 347, 352, 370; 4, 29.
Faradismus 2, 352.
Farbe, Begriff der, 2, 221; — (Buchdr.) 1, 456.
Färbeginster 5, 434.
Farbehölzer 3, 360.
Färbeknöterich 5, 434.
Farben und ihre Bereitung 4, 447 ff.; — echte und unechte (Zeugfärberei) 5, 464; — für Glas 4, 413; — zur Porzellanmalerei 4, 349; — Einbrennen der, in Muffeln. A. 4, 348; — zum Tapetendruck 5, 472.
Färben der Kleiderstoffe 1, 63; — Gewebe 6, 392; — des Goldes 4, 266; — der Hüte 6, 463; — Technisches, 5, 455, 456.
Farbenbeizen 5, 446.
Farbendruck (Buchdr.) 1, 420; — lithographischer, 1, 254.
Farbenharmonie 1, 71; 2, 260.
Farbenkreisel. A. 2, 257.
Farbenlehre Goethe's 2, 222.
Farbensinn, Entwicklung, 1, 71.
Farbenwerk, cylindrisches, der Schnellpresse, 1, 441.
Farbepflanzen 3, 256.
Färber (Rebsorte) 5, 159.
Färberei, Begriff und Wesen, 5, 427; — Geschichte, 5, 422 ff.; — Alter, 5, 422; — Verbreitung und Aufschwung, 5, 396; — Theorie, 5, 455; — praktische Methoden, 5, 447 ff.; — technischer Betrieb, 5, 455, 456 ff.; — der Baumwolle 5, 447; — für Leinen 5, 448; — der Seide 5, 447; — der Wolle 5, 446; 6, 332; — und Zeugdruckerei 5, 423 ff.
Färbereiche 5, 434.
Färberflotte 5, 448; — Behandlung der Zeuge in der. A. 5, 449.
Färbermaulbeerbaum 5, 434.
Färberochsenzunge 5, 431.
Färberröthe 5, 428, A. 429.
Färberscharte 5, 435.
Färbersumach 5, 435.
Färberwegedorn 5, 435.
Farbstoffe, chemische, 5, 436, 437; — Verbindung der, mit den Gewebfasern 5, 446; — mineralische, 5, 436; — natürliche, 4, 547 ff.; — pflanzliche, 5, 428; — Steinkohlentheer als, 1, 144; — aus dem Thierreich 5, 427; — Verfälschungen, 6, 313, 314; — zur Wachstuchfabrikation 5, 478.
Farbwalze (Buchdr.) 1, 442.
Fardely (Tel.) 2, 375, 381.
Farin, weißer, 5, 64, 66.
Farina (Parfüm.) 5, 288.
Faro (Bier) 5, 181.
Farren 3, 310.
Fasanen 3, 298, A. 393.
Faschinen (Straßenbau) 1, 290.
Faschinenwege 1, 290.
Faserstoffe, Verarbeitung, 6, 295 ff.; — Verfälschungen, 6, 314 ff.
Fassel, 3, 310.
Fassen der Edelsteine, Perlen, 6, 235.
Faß (Maß) 1, 117.
Faß zu Heidelberg 5, 153.
Faßdaubenschneidmaschine. A. 6, 238.
Faßfabrikation, Maschinen für. A. 6, 251.
Faßkeller einer engl. Brauerei. A. 5, 193.
Fata morgana. A. 2 217.
Fauerbach, Steinbr., 3, 28, 29.
Faulmann (Stenogr.) 1, 392.
Fäulnißgift 5, 230.
Faust (Buchdr.) s. Fust.
Faust (Maß) 1, 117.
Fäustel (Steinbr.) 3, 18.
Faustrohre, 1505. A. 6, 62.
Faux 1, 248.
Favrel (Bronzefarben) 4, 549.
Fay, du, 2, 305, 307.
Fayence 4, 305, 311, 314 ff.; — altdeutsche, aus dem 16. Jahrh., 4, 320.
Fayencedruck 5, 466.
Fayencegeschirr; — von Geoffroy in Gien. A. 4, 318: — in pers. Stil von Parvillée. A. 4, 318; — von Oiron 4, 317.
Fayencegrün 5, 466.
Fayum, Wunderwerke im, 1, 167.
Fechner (Phys.) 2, 14, 368.
Fechser 3, 267, 282.
Feder (Waffe). A. 6, 97; — (Messer) 6, 110.
Federbüschel als Schmuck, 1, 66, A. 68.
Federhammer. A. 6, 19.
Federharze 5, 376, 385.
Federhaus der Uhr 6, 191.
Federigo (Orfeille) 5, 430.
Federkraft 2, 18.
Federmesserklingen, Herstellung, 6, 110.
Federn beim Kutschenbau 6, 280.
Federpelze der Kalifornier 1, 64.
Federschnellhammer 6, 19.
Federuhr 6, 188.
Federvieh 3, 213; — -zucht 3, 316.
Federweißer Wein 5, 136, 163.
Federwild 3, 372, 393.
Feenhöhlen in Frankreich 1, 152.
Feggingmaschine 6, 453.
Fehlboden 1, 241.
Fehmelteich 3, 461.
Fehmelwirthschaft (Wald) 3, 334; — (Fischz.) 3, 461.
Fehpelz 3, 386.
Feigen 3, 278.
Feilen, Herstellung, 6, 117 ff.; — Aufhauen 6, 122; — Material 6, 118; — dreieckige, 6, 119; — gekrümmte, 6, 119; — halbrunde, 6, 118.
Feilencompagnie, amerikanische, 6, 122.
Feilenhauer, Arbeiten, 6, 119.
Feilenhauerei in Sheffield. A. 6, 119.
Feilenhaumaschine 6, 121.
Feilenschmied, Arbeiten, 6, 113.
Feilmaschine 6, 30.
Feimen, Gestelle zu, 3, 245.
Feinbrennen des Silbers. A. 4, 227, 428.
Feine Edukte (Hüttenw.) 4, 69; — Eisen 4, 84.
Feinerde 3, 221; — thonige, 3, 221.
Feinfeile 6, 118.
Feinfleyer (Spinn.) 6, 328.
Feinfrotteur (Spinn.) 6, 338.
Feingut (Porzellan) 4, 345.
Feinheitsnummern des Garns 6, 331.
Feinkies 3, 221.
Feinkrempel 6, 323, A. 324, 325.
Feinsand 3, 221.
Feinschleifen der Metallwaaren 6, 113, 114.
Feinsieden der Münzplatten 4, 242.
Feinspinnen 6, 322.
Feinspinnmaschinen 6, 329.
Feinsprit 5, 148.
Feistzeit (Jagdw.) 3, 375.
Feld (Opt.) 2, 238.
Feldbau und Wiesenbau 3, 255 ff.
Feldbrand (Ziegelf.) 4, 302.
Feldgeschütz, deutsches. A. 6, 55; — Krupp's Lafette für. A. 6, 51; — der preußischen Artillerie 6, 53.
Feldgestänge (Bergw.) 3, 104.
Feldhühner, Jagd auf, 3, 394.
Feldlaffete, Schweizer, von Eisenblech. A. 6, 49.
Feldmaß (Maß) 2, 27.
Feldörter (Bergw.) 3, 144.
Feldschlangen (Kanonen) 6, 40.
Feldspath 3, 24; 4, 338, 340; — Brechen, in China. A. 4, 339; — Stampfen, in China. A. 4, 339.
Feldsteinporphyr 3, 27.
Felis antiqua, spelaea, 1, 12.
Fell (Lokom.). A. 1, 287; 2, 545.
Felle, Dämpfen, 5, 405; — Reinigen und Wässern, 5, 404; — Zurichten der weißgaren, 5, 408.
Fels- und Vogelmuster. A. 4, 312.
Felsarten, metamorph., 3, 10.

Digitized by Google

Felsblöcke, Transport auf dem Argletscher. A. 3, 25.
Felsengräber, griech., 1, 180. A. 1, Taf. VII, 1.
Felsenhöhlen als ursprüngliche Wohnungen 1, 48.
Felssprengen mittels Pulvers 3, 20; — bei New-York 3, 21.
Femmel (Hanf) 3, 266.
Fenchel 3, 268; 5, 200; — -öl 5, 283.
Fenster 1, 241; 4, 398; — Anlage 1, 254; — in spätrömanischen Kirchen, 1, 192; — heraldisches. A. 4, 399.
Fensterblei 4, 200.
Fensterrose, gothische. A. 1, Taf. XV, 3, 209.
Fensterschwelle 1, 233.
Ferchl (Lithogr.) 1, 512.
Fermat (Opt.) 2, 14.
Fermentiren der Tabake 5, 110, 117.
Fernambukholz 3, 262.
Fernel (Mathem.) 2, 33.
Fernrohr, Gesch., 2, 269 ff.; — Bedeutung, 2, 281; — Einrichtung, 2, 272 ff.; — astronomisches od. Keppler'sches, 2, 13, 272; — dialytisches, 2, 276; — Galilei'sches od. holländisches. A. 2, 272.; — Prinzip des. A. 2, 273; — Luft-, 2, 275; — terrestrisches. A. 2, 273; — Vergrößerung durch das, 2, 273.
Fernsichtigkeit 2, 253.
Ferolia guianensis 3, 362.
Feronelle (Stickm.) 6, 418.
Ferracia (Perlenf.) 4, 434.
Ferrara (Klingenschm.) 6, 104.
Ferridcyankalium 4, 554.
Ferrier (Phot.) 4, 534.
Ferro, Palazzo, in Venedig. A. 1, 250.
Ferrocyankalium 4, 554.
Ferse (junger Ochs) 3, 310; — (Pflug) 3, 233.
Ferula Asa foetida. A. 4, 458.
Feste Körper 2, 17; — Rolle. A. 2, 60, 62; — Wohnungen, Entstehung der, 1, 52 ff.
Festungen, Entstehen der, 1, 52, 53.
Festungsstädte 1, 274.
Fetischdienst, Einwirkung auf Menschenfleischgenuß, 1, 33.
Fette Schriften 1, 423.
Fette und Oele 5, 249 ff. — chemische Natur, 5, 254; — thierische, 5, 253; — Verseifen mit Kalk. A. 5, 266; — mit Schwefelsäure 5, 267.
Fettgans 3, 460.
Fetthaut 5, 401.
Fettsäuren 5, 14, 254, 269; — Apparat zur Destillirung. A. 5, 269; — Ausgießer, der, in Gefäße. A. 5, 276.
Fettstoffe, Gas aus, 5, 323.
Fettteich 3, 461.
Feuchères (Archit.) 1, 220.
Feuchtigkeitsgehalt der Luft 2, 473.
Feuchtigkeitsmesser 2, 484.
Feuer 4, 492; — Benutzung, 1, 30, 35; — griechisches, 4, 476; — Mittel zur Verschaffung in alten Zeiten, 1, 37; 4, 494; — vielseitige Verwendung, 1, 36; — beim Bergbau 4, 54; — Vergolden im. A. 4, 273; — und Flamme 4, 422.
Feuerbecken, griechisches. A. 5, 338.
Feuerfeste Geldschränke 6, 140.
Feuergewehre verschiedener Völker 1, 88, 89.
Feuerkasten (Lokom.) 2, 545.
Feuerlauge (Seifens.) 5, 257.
Feuermaterie 2, 461.
Feueropal 3, 184, 197.
Feuerpinken, das. A. 4, 459.
Feuerraum (Ofen) 5, 345.
Feuerreiben der Indianer 1, 37, A. 38.
Feuerreißen (Sprengen) 3, 86.
Feuersäule in London 1, 223.
Feuerschwamm. A. 4, 495.
Feuersetzen (Bergb.) 3, 85, 87.
Feuerspritze 2, 189 ff., A. 190; — in Thätigkeit. A. 2, 155; — und hydraulische Maschine 2, 167.
Feuerstahl 4, 495, A. 496.
Feuerstein 1, 79; 4, 495, A. 496; — Bearbeitung zu Steinwerkzeugen 1, 81; — Geräthe aus, 1, 79; — Waffen und Instrumente aus, 1, 15, 79, A. 80.
Feuersteinmesser von der Insel Rügen 1, 79, A. 80.
Feuersteinwaffen, Funde von, bei Abbeville 1, 15.
Feuertempel der Perser 1, 174.
Feuertopf, römischer. A. 5, 339.
Feuerungskunde 5, 338, 341.
Feuervergoldung A. 4, 273, 274; — -versicherung 6, 499; — -versilberung 4, 233.
Feuerwaffen 6, 38.
Feuerwerkssätze 4, 480.
Feuerwerksstücke 4, 482.
Feuerzeichen (Telegr.) 2, 359.
Feuerzeuge, 4, 494; — Erfindung, 4, 491 ff.; — Anwendung des Phosphors zu, 4, 508; — das erste, 1, 37, A. 38, 424; — Brennglas als. A. 4, 428; — chemisches, 4, 500, A. 501; — Döbereiner'sches. A. 498; — elektrisches. A. 4, 449; — Kompressions-. A. 4, 498; — pneumatisches. A. 4, 498; — Stiefel-. A. 4, 498.
Feyerabendt 3, 396.
Fialen 1, 210.
Fiasco machen, Entstehung der Redensart, 4, 437.
Fibrin, Zusammensetz., 5, 20.
Fibula, etruskische. A. 6, 212.
Ficatinholz 3, 363.
Fichte 3, 329; — Zweig mit Zapfen. A. 3, 329.
Fichtenharz 5, 376.
Fichtennadeln 1, 351; 5, 128.
Ficus elastica 5, 385.
Fidschi-Insulaner. A. 1, 21.
Field, Cyrus (Telegr.), 2, 390.
Figino (Helmschmied) 6, 100.
Filentscher (Chem.) 3, 178.
Filatorien 6, 310.
Filet (Spinn.) 6, 324.
Filete (Buchb.). A. 6, 444.
Filigran 6, 219, 233; — Kartenkästchen aus. A. 6, 234.
Filigranarbeit 6, 233.
Filiren der Seide 6, 310.
Filter und seine Anwendung zum Filtriren. A. 2, 19; — Anfertigung. A. 4, 46.
Filtriren 2, 18, A. 19; 4, 47; — des Rübensaftes 5, 59.
Filtrirpapier 1, 342.
Filz, Erzeugung, 6, 461 ff.; — (Papierf.) 1, 341; — bei den Kalmücken 1, 63.
Filzen (Hutm.) 6, 461 ff.
Filzhüte, Glätten. A. 6, 465; — Material 6, 460.
Filzkerne (Hutm.) 6, 462.
Filzmalz (Brennerei) 5, 140.
Filzmaschine (Hutm.). A. 6, 464.
Filzteppiche 6, 466.
Fimmel (Hanf) 3, 266.
Fine light (Cig.) 5, 116.
Fingerfach zum Handschuhzuschnitt. A. 6, 456.
Fingerhut. A. 5, 228.
Finiguerra (Kupferst.) 1, 490.
Fioravante (Archit.) 1, 278.
Fioretti (Strohhüte) 6, 291.
Fioritto (Marm.) 3, 38.
Firmeisen (Gerberei) 5, 405.
Firne des Weins 5, 136.
Firniß 5, 378; — Materialien 5, 379; — zur Wachstuchfabrikation 5, 446; — Harz- und Lacke 5, 374 ff.
Firnißfarben 4, 537.
Firnißsumach 5, 380.
Firsten 1, 235.
Firstenbau, s. Förstenbau.
Fischangeln als Schmuck bei den Barangurú 1, 69.
Fischbauchbrücken 1, 318; — Rheinbrücke bei Mainz, 1, 318.
Fischbeinbarten, Aufwinden. A. 3, 455.
Fischbrut, Behälter für. A. 3, 473.
Fische, Brutzeit verschiedener, 3, 470; — giftige, 5, 210.
Fischer (Papierfabr.) 1, 354; — von Erlach (Dampfm.) 2, 506; — E. (Chem.) 5, 444; — R. W. (Ing.) 6, 172; — Susanne (Kleink.) 6, 227; — u. Gibbons (Stickm.) 6, 418; — an der Theiß. A. 3, 340.
Fischerei, zahme und wilde, 3, 461; — deutsche, in der Nordsee 3, 440; — u. Seejagden 3, 430.
Fischereiverein, deutscher, 3, 432.
Fischerinseln, Schrift der Bewohner der, 1, 356.
Fischerknoten. A. 6, 315, 352.
Fischerwurm 3, 443.
Fischfang 1, 39; — großer, kleiner, 3, 441; — Methoden, 3, 431; — durch betäubende Mittel 3, 464; — der Indianer. A. 1, 41.
Fischgräten, Nadeln der Grönländer aus, 1, 64.
Fischguano 3, 249.
Fischhallen 1, 275.
Fischhalter 3, 464.
Fischkörner 3, 464.
Fischotter, Jagd, 3, 384.
Fischpinsel 6, 470.
Fischschwanzbrenner 5, 320.
Fischweg 3, 474.
Fischweide 3, 464.
Fischzucht, künstliche, 3, 467; — Apparat. A. 3, 471.
Fisetholz 3, 359; 5, 434.
Fischel (Drehbank). A. 6, 260.
Fitzbund (Buchb.) 6, 439.
Fitzruthe (Web.) 6, 366.
Fizeau (Phys.) 2, 200; 4, 518, 523; — Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichts. A. 2, 201; — Vergoldungsmethode (Daguerreot.), 4, 523.
Flacheisen, Herstellung, 4, 92.
Flächendruck (Zeugdr.) 5, 464.
Flächenmaße 1, 116; 2, 36.
Flachkopfindianer, Einschnüren des Schädels. A. 1, 66.
Flachornament, chin. A. 1, 160.
Flachs 6, 299, 304, 414; — Behandlung, 6, 306, A. 307; — neuseeländischer, 1, 353; 6, 342.
Flachsbandmaschine 6, 341.
Flachsbreche. A. 6, 307.
Flachschienen 1, 293.
Flachseile 6, 344, 352.
Flachsfeinspinnmaschine. A. 6, 340, A. 341.
Flachsgarn, Numerirungssystem, 6, 342.
Flachshechel. A. 6, 307.
Flachshechelmaschine. A. 6, 306, A. 339.
Flachspflanze. A. 6, 304.
Flachsspinnerei 6, 339 ff.; — Stat. 6, 339; — Hauptoperation, 6, 340.
Flachstichel (Holzschn.) 1, 475.
Flachsziegel 1, 240.
Flackmaschine. A. 6, 322.
Flageolettöne 2, 419.
Flaggen z. Telegraphiren 2, 359.
Flagrirmaschine 3, 103.
Flamberge, Schweizer, aus dem 15. und 16. Jahrh. A. 6, 86.
Flamel (Alchem.) 4, 8.
Flämischer Weber i. 16. Jahrh. A. 6, 358.
Flammarion (Aëron.) 2, 127.
Flamme, die, 4, 493, A. 493; — leuchtende u. nichtleuchtende, 5, 293; — bei Mangel an Sauerstoff. A. 4, 494.
Flammen (Material zu Sensen) 6, 114.
Flammenofen 4, 65; — (Aluminium). A. 4, 290; — (Eisenguß) 4, 115; — (Bleierze) 4, 196; — (Quecksilber) 4, 218; — (Zinkerze). A. 4, 133.
Flandrische Krüge 4, 324; — Spiegel 4, 407.
Flasche, das Blasen einer, 4, 421; — Bolognefer, 4, 440; — Leydener. A. 2, 310; — Entladen der. A. 2, 311; — Durchbohren von Glas mittels der. A. 2, 316; — (Eisenq.) 4, 117; — bei den Kalmücken 1, 95.
Flaschenguß 4, 117.
Flaschenkeller, im. A. 5, 167; — der Champagnerfabrik von Röderer in Rheims. A. 5, 175.
Flaschenzug 2, 62; — mit neben einander stehenden Flaschen. A. 2, 61; — mit drei festen und drei beweglichen Rollen. A. 2, 61; — und Hebel 2, 53 ff.; — Benutzung von. A. 2, 53, T.
Flavius (Glasfabr.) 4, 399.
Flechten 6, 284; — der Panamahüte. A. 6, 294; — der Rohrstühle 6, 286.
Flechtkunst 1, 248.
Flechtmatte 6, 351, 352.
Flechtstroh, Bleichen von, 5, 421.
Flecken der Germanen 1, 270.
Fledermausbrenner 5, 320.
Fledermausguano 3, 252.
Fleisch und seine Benutzung 5, 232 ff.; — als Nahrungsmittel 5, 232; — chemische Bestandtheile, 5, 235; — Geschmack, 5, 235; — Konservirung. A. 5, 241; — Konservirungsarten, 1, 35; 5, 241 ff.; — Kochen und Braten, 5, 241; — Pökeln, 5, 241; — Räuchern, 1, 34; 5, 240; — Salzen, 5, 241; — Trocknen, 5, 240; — Veränderung durch Zubereitung 5, 240 ff.; — Werthsteigerung durch Mästung, 5, 240.
Fleischextrakt 1, 143; 5, 236; — Werth desselben, 5, 238; — fabrikmäßige Darstellung, 5, 236.
Fleischhallen 1, 275.
Fleischkonsumtion 5, 234.
Fleischkost genießende Völker, Typus. A. 1, 29, 31.
Fleischmann (Töpf.) 4, 322; — Nachbildungen alter Krüge von. A. 4, 323.
Fleischmehl 5, 248.
Fleischpräparate, Export, 3, 292.
Fleischsaft 5, 235.
Fleischschaf, englisches, 3, 314.
Fleischseite (Leder) 5, 404.
Fleischtraube (Rebsorte) 5, 159.
Fleischzwieback 5, 241.
Fleur St. Denis (Ingen.) 1, 318.
Fleyer (Spinn.) 6, 327; — -spindel 6, 328.
Fliegender Angriff (Schloß.) 6, 133.
Fliegenkopf (Buchdr.) 1, 433.
Fliegenpilz 1, 43; 5, 227.
Flieger, der. A. 2, 42, 43.
Flugversuche, älteste, 2, 113; — des Besnier. A. 2, 110.
Fließpapier 1, 342.
Flinsch (Papierfabr.) 1, 354; — Fabriken in Blankenburg, Cospuden, Freiburg, Penig, 1, 354; — Holländersaal zu Freiburg i. Br. A. 1, 336; — Maschinensaal in Penig. A. 1, 351; — (Schriftg.) 1, 464.
Flinten 1, 77.

Digitized by Google

Flintenhähne als Schmuck bei den Eskimofrauen 1, 69.
Flintenschloß 6, 65.
Flintensteine, Bearbeitung der, in Frankreich 1, 81.
Flintglas 2, 241; 4, 410, 411.
Flobgläser 2, 289.
Flor (Cig.) 5, 115; — (Stoff) 6, 384.
Florentiner Hüte 6, 291; — Lack 4, 572 ff.
Florentinischer Baustil 1, 214.
Florenz, Arnobrücke, 1, 308; — Kathedrale 1, 207; — Santa Maria del Fiore in, 1, 224, A. 225 (11); — Palast Pitti, 1, 214; — bei Uffizie, 1, 214; — Thurm des Domes. A. 1, 209.
Florini (Spitzen) 6, 397.
Flossen (Eisenguß) 4, 81.
Floß 1, 99; — der Eingeborenen im Hafen von Massaua. A. 1, 101.
Flößen 3, 345, 346.
Flöte. A. 2, 468 ff.; — Pan-, 2, 459.
Flötener (Kleink.) 6, 227, 230.
Flötenpfeifen 2, 419.
Flotte (Färberei) 5, 448; — Behandlung der Zeuge in. A. 5, 449.
Flöze 3, 82, 84, 140.
Fludd (Thermometer) 2, 482.
Flügel (Mus.) 2, 436, 440; — (Telegr.) 2, 361; — (Web.) 6, 359; — Bergbau 3, 89; — (Pflug) 3, 233.
Flügelgläser 6, 406; — -spindel 6, 316, 342.
Flugmaschine 2, 114 ff.; — nach Blanchard. A. 2, 115.
Flugsand 3, 226.
Fluor 3, 247; 4, 34, 392.
Fluoraluminium 4, 288, 381; — -calcium 3, 198; — -natrium 4, 366.
Fluorescein 5, 444.
Fluorescenz 2, 223.
Fluorwasserstoffsäure 4, 39.
Flüssige Körper 2, 17; — Gas 5, 294.
Fluß 3, 400.
Flußfischerei 3, 461 ff.
Flußmittel (Hüttenw.) 4, 68.
Flußpferde, ausgestorb., 1, 12; — Peitsche aus Flußpferdhaut. A. 1, 72; — Jagd, 3, 391.
Flußsäure 4, 38, 46; — Aetzen des Glases durch, 4, 444.
Flußspath 3, 184, 198; 4, 39.
Flußstahl 4, 106.
Flut und Ebbe 1, 124.
Focus 2, 213.
Foex 2, 182.
Fogolino (Kupferst.) 1, 490.
Fohi (chin. Schrift) 1, 366.
Foligno, erste Buchdruckerei in, 1, 415.
Folio (Buchformat). A. 1, 419, 429; — Formatschema 1, 431.
Fonrobert (Kautschuk) 5, 387.
Fontana (Kupferst.) 1, 492; 4, 314.
Fontenay in Paris, Schmucksachen im griech. Stil von. A. 6, 219.
Fördermaschine (Bergw.) 3, 150.
Förderschacht 3, 90, 91.
Förderstrecke 3, 93; — gemauerte. A. 3, 89.
Förderstuhl, Verladen von Hunden auf dem. A. 3, 149.
Förderung (Bergb.) 3, 97 ff.; — Schacht-, Strecken-, 3, 100; — in schottischen Kohlenwerken. A. 3, 99.
Förderungsmaschinen 6, 8.
Forelle 3, 464.
Forelleneisen 4, 83.
Forellensprung 3, 464.
Form, Oktav- (Buchdr.), in Keilrahmen geschlossen. A. 1, 432; — Manipulation des Korrigirens in der. A. 1, 429; — ausgedruckte, 1, 432; — Schließen der, 1, 30; — (Eisenq.) 4, 113, A. 183; — für Hohlglas, mehrtheilige. A. 4, 424.
Formatbildner (Buchdr.) 1, 434.
Formatschemata. A. 1, 431.
Formel, chemische, 4, 38.
Formen der Buchdrucker 1, 430, A. 432; — (Eisenq.) 4, 116; — der Hüte. A. 6, 462, 463; — in Gips 4, 361; — in der Glasfabrik 4, 423; — der Glocken 4, 174; — der Kerzen 5, 275; — beim Kunstguß 4, 180; — beim Messinguß 4, 192; — der Porzellanwaaren 4, 344; — der Thonwaaren 4, 310.
Formiren (Buchdr.) A. 1, 429.
Formmasse 4, 116.
Formpresse für Hornknöpfe. A. 6, 268.
Formrahmen (Buchdr.) 1, 429.
Formsand 4, 116.
Formstecher 5, 432.
Formsteine 3, 15.
Forsith (Töpf.) 6, 66.
Forst, James (Cement), 4, 359; — u. Bohn, Klein (Maschinenb.), 1, 454.
Forstbetriebsregulirung 3, 338.
Förste (Bergbau) 3, 90.
Förstenbau. A. 3, 92, A. 93.
Förstenstöße (Bergm.) 3, 93.
Förster (Autom.) 6, 194.
Forstfach 3, 358.
Forstkultur 3, 330 ff.
Fortbildungsanstalten 1, 268.
Forte, Kartenkästchen aus Filigran. A. 6, 234.
Fortin's Gefäßbar. A. 2, 104.
Fortune (Chem.) 5, 82.
Forum, röm., 1, 185, 276, A. 278.
Fossile Brennstoffe, Entstehung, 3, 132 ff.; — Gewinnung, 3, 131 ff., 142 ff.
Fothgerill (Photogr.) 4, 532.
Foucault (Phys.) 2, 14, 227, 280; — Pendelversuch. A. 2, 91, 99 ff.
Foulards, Druck der, 5, 469.
Fourcroy (Chem.) 4, 24.
Fourdrinier (Papierf.) 1, 342.
Fourneyron (Turbine) 2, 172.
Fourniere 6, 243.
Fournierhobelmaschinen 6, 245.
Fourniersäge 6, 245.
Fournierschneidemasch. 6, 242.
Fowler, J., 1, 304; — Dampfpflug mit Lokomobile 3, 236, A. 237.
Fraktur (Buchdr.) 1, 421, 423, 424.
Franchot (Moder.-L.). A. 5, 301.
François (Kupferst.) 1, 498.
Frank, Sigm. (Glasmal.), 4, 454; — Dr. (Chem.), 3, 176.
Franken, Ackerbau, 3, 216.
Frankenthal, Porzellanfabrik, 4, 232; — Marke. A. 4, 333.
Frankfurt a. M., Charnierkettenbrücke, 1, 318; — Gutenberg-Fust-Schöffer-Denkmal. A. 1, 410.
Frankland (Chem.) 4, 31.
Franklin, Benj., A. 2, Tb., 14, 15, 122, 318, 320, 323, A. 325; 5, 339.
Franklin'sche Tafel 2, 310.
Frankreich, erste Buchdruckerei in, 1, 415; — Färberei, 5, 396; — Fabrikation des Leinenpapiers, 1, 331; — Papierfabrikation, 1, 353; — Porzellanmanufaktur, 4, 334; — Spitzenfabrikation 6, 398, 399; — Stenographie 1, 391; — Weinbau 5, 174.
Franz von Bocholt (Kupferst.), 1, 491.
Franzband (Buchb.) 6, 433.
Franzenbesatz 6, 388.
Franzgold 4, 272.
Franzo, Battista, 4, 314.
Franzosenholz 3, 362.
Französisches und deutsches Beschneideeisen. A. 6, 413; — Hinterlader, 6, 58; — Marinegeschütz, Schraubenverschluß. A. 6, 58; — Maßsystem 1, 116; — Partisane. A. 6, 96; — Schloß mit Schlüssel. A. 6, 132; — Zuhaltung. A. 6, 133; — Rübe 5, 55; — Vorlegeschloß. A. 6, 134.
Fraser (Geschützw.) 6, 46.
Fräsmaschinen 6, 31; — Räder. A. 6, 32; — zur Fächerfabrikation. A. 6, 272.
Fratres vitae communis 1, 417.
Frau, Stellung der, bei Griechen u. Römern 1, 58, 59; — — bei rohen Völkern 1, 109.
Fraueneis 4, 360.
Frauenfeld, Pfahlbauten, 1, 53.
Frauenfelder Falz- und Heftmaschine. A. 6, 437.
Fraunhofer, Dr. Jos. A. 2, 223, 226, 242, 244, 275, 295.
Fraunhofer'sche Linien 2, 223 ff.; — Entstehung, 2, 227; — Sonnenspektrum mit den. A. 2, 224; — Refraktor in Dorpat. A. 2, 275, 276.
Fraxinus ornus, rotundifolia, 5, 42.
Fray Bentos, Fleischextraktfabrik, 5, 236.
Frechen (Töpf.) 4, 325.
Freiberg, Altväterwasserleitung, 1, 281; — Amalgamationsverfahren. A. 4, 226; — Bergakademie, 1, 114; — Bergparade. A. 3, 68, T.; — Bergwerke, 3, 114; — Silberextraktionsverfahren 4, 225, 226.
Freiburg, Westseite des Domes. A. 1, Taf. XV, 2, 207; — Papierfabrik von Flinsch, 1, 354; — Holländersaal der. A. 1, 336; — Kettenbrücke 1, 311, 318.
Freibrehen (Drehbank) 6, 250.
Freie Hemmung. A. 6, 194, A. 195; — Pendel Mannhardt's. A. 6, 200.
Freifallbohrer, Fabian'scher. A. 3, 61; — Kind's. A. 3, 61.
Freigold 4, 250.
Freihändler 6, 482.
Freimarken 1, 535, 538.
Freischöffendolch 6, 98.
Freitag, G. A. (Schloss.), 6, 132.
Freitel (Telegr.) 2, 382.
Freitragende Wendeltreppe 1, 237.
Freiwillige Gährung 5, 130.
Fremy 5, 267.
Fresenius (Chem.) 3, 276; 4, 29.
Fresneau (Kautschuk) 5, 368.
Fresnel (Phys.) 2, 14, 199, 203, 228.
Frettchen 3, 213, 382.
Freundschaftsinseln, Kawaguß, 1, 42.
Freytag, Gust., 1, 139.
Friburger (Buchdr.) 1, 415.
Frick (Phys.) 2, 327.
Friede und Einigkeit (Bier) 5, 180.
Friedenspfeife. A. 5, 100.
Friedrich (Orfeille) 5, 430.
Friktionsröhrchen 4, 485.
Friktionszündröhren 6, 43, 488.
Frischen des Bleies 4, 75, 83, 200; — (Tel.) 2, 387.
Frischherd. A. 4, 83.
Frischling (Schwein) 3, 316.
Frischstahl 4, 100.
Frischstücke (Kupfer) 4, 165.
Frister (Nähm.) 6, 415; — & Rostmann 6, 406.
Frisuren der Puppenköpfe 6, 427.
Fritte (Porz.) 4, 420.
Frittefarben (Porzell.) 4, 348.
Fritten des Glases 4, 415, 420.
Frittenporzellan 4, 328, 335.
Frittofen (Glasfabr.) 4, 415.
Fritzlar 1, 270.
Fritsch (Phys.) 2, 406.
Fritsche (Bergbau) 3, 121; 5, 437; — (Buchb.) 6, 447.
Frobenius (Buchdr.) 1, 417.
Froissart, Jean. A. 1, 384.
Fromme (Buchdr.) 1, 464, 473.
Frontignac 5, 159.
Frotteur (Spinn.) 6, 338.
Fruchtbonbons 5, 136.
Früchte, versch. A. 5, 20.
Fruchtessenzen 5, 36.
Fruchtfolge 3, 256.
Fruchtknoten 2, 299.
Fruchtschiefer 3, 43.
Fruchtwechsel 3, 256.
Fruchtzucker 5, 44.
Frühburgunder (Rebs.) 5, 159.
Frühhopfen 3, 276.
Frührenaissance 1, 212.
Frühromanischer Stil 1, 190; — Verschmelzung mit dem byzantischen, 1, 192.
Frullini, geschn. Füllung. A. 6, 152.
Frutiger Rind 3, 311.
Fuchs 3, 383; — schwarzer, gelber, rother, 3, 387.
Fuchs (Chem.) 4, 455, 458.
Füchse (Glasofen) 4, 415.
Füchsel (Bergw.) 3, 146.
Fuchsfamilie auf dem Ausgang. A. 3, 383.
Fuchsgraben 3, 383.
Fuchsin 5, 440.
Fuchsjagd 3, 380.
Fuchssprellen 3, 375.
Fugger 1, 260; 3, 74.
Führer (Web.) 6, 364.
Führung (Drehbank). A. 6, 263.
Fulah, Goldarbeit., 1, 83.
Fulda 1, 270; — Porzellanmarke von. A. 4, 333.
Füllen der Seife 5, 260.
Füllflasche, Gall's. A. 5, 169.
Füllmasse (Rübenzucker) 5, 63.
Füllofen 5, 356; — von Delaroche. A. 5, 356; — Meidinger's, A. 5, 359; — Rist-Kustermann'scher. A. 5, 338. Wolpert's. A. 5, 357.
Füllort (Bergw.) A. 3, 101.
Fulmar (Seevogel) 3, 459.
Fulton, Rob. (Dampfschiff), 2, 39, A. 6, Tb., 7.
Fundament (Druckpresse) 1, 439.
Fundamentalschnürung (Web.) 6, 368.
Fundstufe 3, 84.
Fünffelderwirthschaft 3, 219.
Furche, rauhe (Ackerb.), 3, 225.
Furchtreligionen 1, 118.
Furmiat-Wein 5, 159.
Fürstenau (Ultramar.) 4, 570.
Fürstenberg (elektrisches Feuerzeug) 4, 499.
Fürstenberg, Porzellanmarke von. A. 4, 333.
Fürstenstollen bei Freiberg 3, 89.
Fürstliches Kostüm aus dem 15. Jahrh. 1, 73, A. 74; — Wohnzimmer, 17. Jahrh. A. 6, 255.
Fuselöl 5, 135; — Zersetzungsprodukte, 5, 136.
Fust, Jakob, 1, 411; — Johannes, 1, 406, 403, 411; — und Schöffer, Drucke von, 1, 414, 415; — Denkmal. A. 1, 410.
Fuß (Maß) 1, 117; — ägypt., 2, 26; — arab., 2, 26; — hebr., 2, 26; — römischer, 2, 27.
Fußarbeit (Web.) 6, 372.
Fußboden, Legen, 1, 241; — Präpariren, 1, 256; — -muster, assyr. A. 1, 175.
Fußfläche d. Buchstaben 1, 425.
Fußnagel (Web.) 6, 364.
Fußpfund 2, 38.
Fußsteig 1, 285, 287.
Futterpriche, Kidderminster, 6, 382; — Tiroler, 6, 385.
Futter (Drehbank). A. 6, 262; Klempner 6, 174; — (Web.) 6, 383.

Digitized by Google

Futterbau 3, 268.
Futterklingen 6, 114.
Futterpflanzen 3, 213.
Futterrunkel 3, 264.
Fyner (Buchdr.) 1, 421.

Gabbro 3, 14, 42; — Schmuckstücke aus, in den Pfahlbauten 1, 54.
Gabel (Jagdw.) 3, 373.
Gabelhirsch 3, 373.
Gabeln 6, 106, 109 ff.; — (Diamantschn.). A. 3, 206.
Gabelsberger, Franz Xaver. A. 1, 391; — Schriftprobe der Gabelsb. Stenogr. 1, 394; — Verbreitung, 1, 392.
Gaber (Holzschn.) 1, 467.
Gabler 3, 373.
Gablonz, Glasfabrik, 4, 406.
Gabes (phön. Kolonie) 1, 123.
Gadoengon, Kaffeefaktorei. A. 5, 75.
Gagat 3, 184.
Gahn (Chem.) 4, 503.
Gahnitbeize 5, 446.
Gährfaß. A. 5, 165.
Gährrohr. A. 5, 163.
Gährung 5, 130; — (beim Backen) 5, 38; — chemischer Vorgang 5, 130; — der Maische 5, 141; — des Mostes 5, 163; — der Würze 5, 192 ff.; — Nebenprodukte, 5, 135.
Gährungsküpe (Färb.) 5, 450.
Gailenreuther Höhle 1, 12; — Durchschnitt des unteren Theiles der. A. 1, 11.
Gaillard, Luftheizapparat von. A. 5, 364.
Gaillon, Untergeschoß des Schlosses zu. A. 1, Taf. XIX, 2, 214.
Galbanum 5, 377, 378.
Galele (Kaffeefurr.) 5, 75.
Galenus 1, 125, 131; 2, 262; 5, 250.
Galerenofen 4, 464.
Galgenpresse (Lithogr.) 1, 150.
Galilei 1, 510, A. Tb. 2, 4, 12, 13, 66, 83, A. 84, 271, 282, 283, 285, 292, 293, 482; 6, 187; — Fernrohr. A. 2, 272.
Galipot 5, 376.
Gall (Telegr.) 2, 378; — Ludwig (Wein), 5, 165; — Füllflasche. A. 5, 169.
Galläpfel zum Gerben 5, 470.
Galle (Phys.) 3, 411.
Gallen, St., Ornament aus einem irischen Codex in. A. 1, 382.
Galleria Vittorio Emanuele in Mailand. A. 1, 272, 275.
Gallier, Ackerbau, 3, 216; — eiserne Waffen der, 1, 86; — Ringmünzen, 1, 113.
Gallirbret (Web.) 6, 372.
Galliren (Färb.) 5, 422.
Gallisiren des Weins 5, 164.
Gallium 5, 469.
Gallus 5, 45.
Gallusbraun 5, 454; — -säure 5, 14, 526.
Galmei 3, 79; 4, 129, 132.
Galons 6, 388.
Galton (Ventilation) 5, 346.
Galvani (Phys.) 2, 14, A. 330.
Galvanische Batterie 2, 335; — Element. A. 2, 331, 332; — Flüssigkeit 2, 330; — Vergoldung und Versilberung. A. 2, 345; — Versilberung, Apparat. A. 2, 346; — Strom 1, 144; 2, 331; — chemische Wirkungen des, 2, 336 ff.; — Ablenkung der Magnetnadel. A. 2, 349; — Wirkungen, 2, 336, 337; — Telegraph 2, 364; — von Sömmering. A. 2, 365.
Galvanisirtes Eisen 4, 122.
Galvanismus 1, 131; 2, 331; — elektrisches Licht und Galvanoplastik 2, 329 ff.
Galvanographie 1, 485, 503; 2, 344.
Galvanokaustik 2, 344, 345.
Galvanometer 2, 329 ff., 379.
Galvanoplastik 1, 484, 488; 2, 341; 4, 167; — zur Verzierung der Gläser 4, 442; — mittels Rotationsapparats 2, 356.
Galvanoplastische Apparate 2, 341.
Galvanotypen 1, 460.
Gama gigas 1, 95.
Gambeis (Rüstung) 6, 92.
Gambenflügel (Mus.) 2, 415.
Gambia, Wassergefäße vom, 1, 96.
Gamble (Papierfabr.) 1, 342.
Gamboge (Lackharz) 5, 353.
Gambrinus (Bier). A. 5, 179.
Gambusino (Goldsucher) 4, 254.
Gammay (Rebsorte) 5, 159.
Gang 3, 82; — Vertikaldurchschnitt. A. 3, 82.
Gangbildungen. A. 3, 82.
Gänge (Bandweb.) 6, 388.
Gängeviertel i. Hamburg 1, 260.
Ganghäuer (Bergbau) 3, 86.
Gangkreuz (Web.) 6, 365.
Gannal (Buchdr.) 1, 440.
Gans 3, 298, 317; — wilde, Jagd, 2, 395.
Gänsekiel 1, 386.
Gänze (Eisenguß) 4, 81.
Ganzzeug (Papierf.) 1, 336.
Garanceur 5, 429.
Garancin 5, 428.
Garbrennen (Brennerei) 5, 140.
Garben (Chem.) 5, 444.
Gardenia Rothmanni 3, 361.
Gare des Stahls 4, 100.
Gare Edukte (Hüttenw.) 4, 69.
Garenne (Fischfang) 3, 464.
Garherd 4, 166.
Garisenda in Bologna, schiefer Thurm. A. 1, 224, 225 (21), A. 2, 69.
Garmachen des Kupfers 4, 166.
Garn, Feinheitsnummern, 6, 331; — Haspeln, Sortiren und Verpacken, 6, 331 ff.
Garne (Fischf.) 3, 462.
Garnerin, Jakob und Elise, (Aëron.) 2, 125, 127.
Garnhaspel 6, 331.
Garofen zu Kupfer. A. 4, 166.
Gärr (kalmük. Zelt) 1, 51.
Garreri (Borsäure) 3, 181.
Gärten, Anlage, Boden, 3, 272; — Düngung, 3, 272; — zoologische, 3, 300.
Gartenbau 3, 271 ff.; — Rentabilität des, 3, 275.
Gartenkresse 5, 200.
Gartenwinde, Pollen der. A. 2, 299.
Gärtner (Architekt) 1, 218.
Gas 1, 140; — aus Holz, Torf ꝛc. 5, 322; — explosives, 5, 324; — flüssiges, 5, 294; — komprimirtes, Wagen für den Transport. A. 5, 327; — in fester u. flüssiger Form 5, 328; — ölbildendes, 5, 313; — als Schutzmittel 1, 141; — Spektrum, 2, 212; — als Heizmaterial 5, 324; — Destillation und Reinigung, 5, 314 ff.
Gasanlage 1, 254, 255; — zu La Villette. A. 5, 313.
Gasarten, erste Untersuchung, 4, 20; — Lehre von, 2, 14; — Spektra der, 2, 224.
Gasäther 5, 294.
Gasbeleuchtung 5, 305 ff.; — Geschichte, 5, 305; — wirthschaftl. Bedeutung, 5, 324; — in Eisenbahnzügen, 5, 328.
Gasbereitungsofen. A. 5, 312, A. 313.
Gasbleiche (Papierfabr.) 1, 139.
Gasbrenner A. 5, 321.
Gasfabrik, Retortenraum in einer großen. A. 5, 315.
Gasfeuerung beim Hohofen 4, 96.
Gasheizung 1, 241, 256; 5, 367; — Apparate zur, 5, 326.
Gaskohle 3, 147.
Gaskondensatoren. A. 5, 314.
Gaskraftmaschine 1, 456; — von Langen u. Otto, 2, 525.
Gaskronleuchter 1, 255.
Gasleitung 5, 313, 314.
Gasmaschinen 2, 521 ff.; — Gang, 2, 524; — Nutzeffekt, 2, 502; — Lenoir's. A. 2, 521, A. 522. A. 523; 5, 326.
Gasmesser 5, 315, A. 319.
Gasofen 1, 256; — zur Zimmerheizung. A. 5, 368; — Vanderkelen's. A. 5, 369.
Gasolinapparat 5, 314.
Gasometer 5, 315, A. 316; — in der Gasanstalt zu La Villette, Paris. A. 5, 318.
Gastaldo (venet. Glas) 4, 399.
Gastmahl, chines., 1, 45.
Gasuhr. A. 5, 319.
Gasvermehrer, Hirzel's, 5, 324.
Gaswasser (Düngung) 3, 253.
Gaszünder, Klinkerfues'scher, 5, 320.
Gatlingkanone 6, 60.
Gatterfäge 6, 242, A. 243.
Gattiren der Erze 4, 67.
Gattung, Bedeutung des Triebs zur Erhaltung der, 1, 27.
Gau (Architekt) 1, 220.
Gaudin (Edelsteinfab.) 4, 284.
Gaufriren der Gewebe 6, 391.
Gaufrirmaschine für Plüsche. A. 6, 394.
Gaufrirtes Band 6, 388; — Verzierung 1, 528.
Gault 3, 13.
Gaultheria procumbens 5, 285.
Gaur (Ochsenart) 3, 308.
Gauß, C. Fr. (Phys.). A. 2, Tb., 14, 15, 212, 282, A. 367, 368, 370, 372, 379, 387.
Gautama-Buddha 1, 161.
Gauthey (Telegr.) 2, 363.
Gautier (Gasmaschine) 2, 522.
Gautscher (Papierf.) 1, 340, 341.
Gautschwalze 1, 345, A. 348, 349 (7).
Gayall (Waldochse) 3, 308.
Gayer (Aëron.) 2, 134.
Gay-Lussac (Phys.) 2, 14, 104, 127, 328; 4, 25, 27, 264, 569; — Heberbarometer. A. 2, 105; — Volumeter 2, 81; — u. Biot's Luftreise 2, 140, A. 141.
Gaze. A. 6, 383, 384; — -band 6, 388.
Gazellenjagd. A. 3, 392; — mit Leoparden. A. 3, 389.
Gazeschäfte. A. 6, 383.
Geäßte Landschaft. A. 1, 500, 501.
Gebäudegarten und Bautechnik. A. 1, 243 ff.
Geber (Chem.) 4, 8, 9, 370.
Gebetbuch, Deckel eines. A. 6, 432, A. 433.
Gebinde (Garn) 6, 331.
Gebirgskanone, alte schweizerische. A. 6, 41.
Gebirgslokomotive 2, 544.
Gebirgsschichten, gefaltete. A. 3, 50.
Gebläsemaschinen 6, 8.
Gebläseofen (Eisenb.) 4, 74.
Gebleichtes Papier 1, 335.
Gebrannter Kalk 4, 356.
Gebundene Klaviere 2, 436.
Ged (Stereot.) 1, 457.
Gedackte Pfeife. A. 2, 419.
Gedeckte vertiefte lithogr. Manier 1, 521.
Gediegenes Kupfer 4, 162.
Gedrehte Arbeit 6, 493.
Geelhout (Gelbholz) 3, 361.
Gefälle und Steigung, Anzeigesäulen für, auf Eisenbahnen 1, 320.
Gefängnisse 1, 264.
Gefärbtes Papier 1, 342.
Gefäßbarometer 2, 103; — Fortin's. A. 2, 103.
Gefäße 1, 93; — erstes Material zu künstlichen, 1, 95; — der Batta. A. 1, 96; — der Botokuden 1, 93, 96; — der Etrusker 1, 97; — griechische. A. 1, 97; — japanische, 1, 160; — indianische aus Birkenrinde, 1, 96; — aus Kokosnuß 1, 94; — aus Kürbis 1, 94; — thönerne, 1, 95; — der Koroako 1, 96; — der Madagassen 1, 93; — römische. A. 1, 98; — aus einer Sourhayhütte. A. 1, 96; — der Wilden 1, 96.
Gefäßmacher 6, 105.
Gefäßfabrikation 4, 308 ff.
Gefäßkunst 1, 148.
Gefäßindustrie, Bedeutung für das Kulturleben, 1, 91 ff., 146; 4, 294 ff.
Gefäßornamentik, goth., 1, 211.
Gefilztes Papier 1, 353.
Geflügel im Akklimatisationsgarten zu Paris. A. 3, 299.
Gefrierpunkt. A. 2, 491.
Gegengifte 5, 231.
Gegensprechen (Tel.) 2, 385.
Gegobrene Getränke 5, 129 ff.; — Allgemeinheit des Genusses, 5, 129, 130.
Geharnischter Ritter. A. 6, 90, 91.
Geheimmittelhandel 5, 219.
Geheimschrift im Alterthum 1, 387.
Gehin (Fischz.) 3, 469, 472.
Gehörknöchelchen 2, 420.
Gehörn (Jagdw.) 3, 373.
Geige und geigenartige Instrumente 2, 451 ff.; — Bestandtheile und Theorie, 2, 456 ff.; — arabische, A. 2, 452; — deutsche 2, 457; — italienische, 2, 457; — klassische Form. A. 2, 456; — Stimmung, 2, 446.
Geigenbau in Deutschland 2, 458.
Geigenharz 5, 376.
Geigenholz 3, 361.
Geigenklavier (Mus.) 2, 436.
Geißler (Mech.) 2, 156, 224.
Geißler'sche Röhre, 2, 224, A. 225.
Geist (Thurmuhr) 6, 199.
Geistererscheinungen auf der Bühne. A. 2, 205, 207; — Apparat. A. 2, 208.
Geisterklopfen 2, 22.
Geistige Getränke, 1, 41.
Geistiges Eigenthum 6, 484, 509.
Geitner (Chem.) 3, 153; 4, 153.
Geizen (Landw.) 3, 267; 5, 105.
Gekrätz 4, 176, 234.
Gelächter, hölzernes, 2, 427.
Gelatine 5, 412.
Gelb, englisches, 4, 557; — Kasseler, 4, 457.
Gelbbleierz 3, 79; 4, 195.
Gelbeisenstein 3, 80.
Gelbes Blutlaugensalz 4, 50, 554; — Krystall. A. 4, 551; — Gold, 4, 269; — Lackfarben 4, 572; — Orleans 5, 159; — Menschen, Typus. A. 1, 3.
Gelbfärben auf Wolle 5, 453.
Gelbgießerei 4, 192.
Gelbholz 3, 359; 5, 434.
Gelbingwer 5, 435.
Gelbkörner, chinesische, 5, 435.
Gelbkraut 5, 434.
Gelbschoten, chinesische, 5, 435.
Gelbwurzel 5, 435.
Geld, erste Idee des, 1, 111; — einheitliches, 1, 114.
Geldhandel 1, 112.
Geldschränke, feuerfeste, Schlösser u. Nägelfabrikation 6, 123 ff.; — Material zu, 6, 140.

Digitized by Google

Geldtruhe, alte eiserne. A. 6, 141.
Geldwechselgeschäfte in Griechenland 1, 113.
Geldwirthschaft 6, 487.
Gelenkpuppen, Herstellung auf der Drehbank. A. 6, 269.
Geleuchte in den Gruben 3, 105.
Gellius 2, 70.
Gelnhausen, Kelch- u. Würfelkapitäl aus. A. 1, Taf. XI, 4 u. 5, 192.
Gelthuß (Buchdr.) 1, 414.
Geltthier 3, 373.
Gemmen 3, 184.
Gemoser (Phot.) 4, 542.
Gemse 3, 380, A. 381.
Generalif bei Granada, maurische Säule vom. A. 1, Taf. XIII, 1, 198.
Generator (Gasofen) 4, 96; — des Siemens'schen Glasschmelzofens. A. 4, 417.
Geneviève, St., Bibliothek in Paris, 1, 218.
Genèvre (Branntwein) 5, 152.
Genfer Schwarz 5, 453.
Genfer See, Pfahlbauten, 1, 53.
Genipa americana 3, 362.
Genista tinctoria 5, 434.
Genossenschaftswesen 6, 499.
Genotte 3, 388.
Genremalerei, Entstehen der, 1, 384.
Gensfleisch zum Gutenberg, Henne, 1, 409.
Genteln (Ultramar.) 4, 570.
Genußmittel, narkotische, 1, 43 ff., 5, 96 ff.
Genzsch u. Heyse (Schriftg.) 1, 464.
Geode, Achat-. A. 3, 203.
Geoffroy, Claude Josef (Chem.), 4, 19; — Stephan Franz (Chem.), 4, 19; — Fayencevasen von. A. 4, 318.
Geognosie 1, 131.
Geographie 2, 5.
Geographische Entdeckungen, Zeitalter der großen. A. 1, 128 ff.; — Kenntnisse der Römer 1, 125.
Geologische Perioden 3, 11.
Geometra piniaria. A. 3, 337.
Georg, St., in Köln 1, 192.
Georg von Peurbach 2, 12.
George, R. (Gasheizung), 5, 369.
Georgenthal, St. (Glasfabr.), 4, 406.
Georgi, W. (Holzzeichn.), 1, 478.
Georgsstollen am Harze 3, 89.
Geothermische Tiefenstufe 3, 68.
Gera, Porzellanmarke, 4, 334.
Geradführung der Kolbenstange 1, 132.
Gerard (Aubert) & Comp. (Kautschuk) 5, 388.
Gérard (Löwentödter) 3, 390.
Geräthe 1, 92, 93; — u. ihre Herstellung 1, 74 ff.; — Erfindung, veranlaßt durch Hunger, 1, 30; — der Fan. A. 1, 95; — japanische, 1, 160; — und Waffen aus der Bronzeperiode. A. 1, 83; — messerartige, aus der Steinzeit. A. 1, 79; — der Kalifornier 1, 86; — in den Pfahlbauten 1, 54; — allmähliche Vervollkommnung, 1, 75; — Waffen als älteste, 1, 75.
Gerben, Zweck, 5, 402; — Einwirkung auf die Thierhaut, 5, 402; — Verfahren, 5, 405, 406; — Prozesse beim, 5, 405; — Geschichtliches, 5, 399; — bei den Eskimo, Pescherähs u. nordamerik. Indianern 1, 63.
Gerber, altägyptische. A. 5, 401.
Gerberei, Geschichte, 5, 399 ff.; — Alter, 5, 400; — und Leimfabrikation 5, 399 ff.
Gerberinnen, indian. A. 5, 400.
Gerbmittel 5, 399, 405, 406.
Gerbsäure 5, 14; — des Theeblatts 5, 27.
Gerbstahl 4, 92, 100, 106.
Gerbstoffe 5, 402.
Gerhard (Chem.) 4, 31.
Gerhard von Rile (Bauk.) 1, 207; — von Trondheim (Bauk.) 1, 207.
Gerichtsgebäude, Anlage von, 1, 267.
Gering, Ulr. (Buchdr.), 1, 415.
Gerippte Stoffe 6, 369.
Gerripptes Papier 1, 340, 341.
Germain des Près, Kapitäl aus. A. 1, 188.
German silver 4, 153.
Germanen 1, 122, 127; — Ackerbau, 3, 216; — Ortschaften der freien, 1, 270; — Fahrzeuge der, 1, 104; — Glasfabrikation, 4, 397; — goldene Geräthe der, 1, 84; — Kriegswesen, 6, 36; — Runenalphabete, 1, 376; — Stellung der Frau, 1, 110.
Germanischer Baustil 1, 203 ff.; — Bronzeschmuck. A. 6, 110; — Kunststil 6, 213; — Völker, kulturverbreitende Bedeutung der, 1, 27.
Gerold (Buchdr.) 1, 464.
Gerste. A. 3, 257; — gemeine, zweizeilige, vierzeilige, sechszeilige 3, 259; — als Kaffeesurrog. 5, 80; — Malzen, 5, 185.
Gerstenhöfer 4, 382.
Gerstenstrohpapier 1, 350.
Gerstenwein 5, 179.
Gerstenweizen 3, 258.
Gerüst (Bauw.). A. 1, 234; — -thürme 1, 234.
Geschabte Manier 1, 492.
Geschichte, Anfänge, 1, 119.
Geschichtschreibung 1, 120.
Geschirr, Bunzlauer, 4, 289; — Delfter, 4, 288; — (Web.) 6, 359.
Geschlechtsregister 1, 120.
Geschoß, Abbinden des, 1, 235; — Unter-, des Schlosses zu Gaillon. A. 1, Taf. XIX, 2, 214; — der österreichischen Geschütze. A. 6, 49; — -trage und -korn zur Krupp'schen Riesenkanone. A. 6, 47.
Geschützbronze 4, 178.
Geschütze, gezogene, 6, 47 ff.; — Systeme der, 6, 48; — Bohrung, 4, 179, 180; — Rohrlänge, 6, 42; — Dänemarks 6, 59; — Englands 6, 58, 59; — Frankreichs 6, 58; — Italiens 6, 59; — Oesterreichs 6, 58; — Rußlands 6, 58; — der Schweiz 6, 59; — Spaniens 6, 59; — Geschoß der österreichischen. A. 6, 49; — Namen der, im Mittelalter 6, 40; — Mannschaft zur Bedeckung der, aus dem 15. Jahrh. A. 6, 39.
Geschützguß 4, 177 ff.
Geschützbohlung 4, 168.
Geschützkaliber 6, 40.
Geschützladung 6, 41.
Geschützmetall 4, 172, 178.
Geschützrohre, die ersten, 6, 38; — gezogene, 6, 47; — Gußstahl für, 4, 110; — Systeme der, 6, 48; — Anfertigung, 6, 45; — Bekleidung mit Jacke, Weste und Hose. A. 6, 46; — Material, 6, 44.
Geschützwesen, blanke Waffen und Stahlwerkzeuge 6, 35 ff.
Geschwindigkeit des Lichtes, 1, 117; — Messung der, 2, 199, 200; — durch Fizeau, 2, 200, A. 201.
Geschworenengerichte, Lokal für, 1, 267.
Gesetzgebung und wirthschaftliche Entwicklung 6, 480.
Gesichtserscheinungen, subjektive, 2, 259.
Gesichtsmalerei 1, 61.
Gesimshobelmaschine. A. 6, 247.
Gesimsmaschine 6, 170.
Gespanntes Roß (Bauk.) 1, 236, A. 237.
Gesperrter Satz 1, 427.
Gespinnstpflanzen 3, 256, 265.
Gestämme (Erzbohrer) 3, 53.
Gestein 3, 9; — bituminöses, 3, 156; — plutonisches, sedimentäres und metamorphosirtes, 3, 10, 14; — nutzbares, und seine Gewinnung, 3, 7, 24 ff.; — schwebendes, 3, 84; — wissenschaftliche Bedeutung 3, 15.
Gesteinsablagerungen 1, 12.
Gesteinsformationen. A. 3, 13.
Gestell (Hohofen) 4, 80.
Gestellkunst (Bauk.) 1, 148.
Gester (Windbüchse) 2, 160.
Gestirne, Bewegungsgesetze der, 2, 13.
Gestreifte Stoffe 6, 369.
Gestübbekammer (Erzb.) 4, 66.
Gestüte 3, 307.
Gesundheitsgeschirr 4, 310.
Gesundheitskaffee 5, 80.
Getränke, geistige und berauschende, 1, 41; — gegohrene, 5, 129 ff.; — Allgemeinheit des Genusses, 5, 129, 130; — Wasser als natürl., 1, 38.
Getreide 3, 256; — -arten. A. 3, 257; — Heimat der, 1, 33; — als Nahrungsmittel 1, 33; — Spitzen (Mühlw.) 5, 26.
Getreidebau 3, 257.
Getreidegefäße, thönerne, einer Sourhaphütte. A. 1, 96.
Getreidehacke 3, 231.
Getreidemähemaschine, autom., 3, 245.
Getreidemühlen 5, 24 ff.
Getreidesense 3, 244.
Getreidezerreibungsapparat a. den Pfahlbauten. A. 5, 22.
Getriebe (Zahnräder). A. 2, 59.
Getuschte Manier 1, 497.
Gevier (Erdbohr.) 3, 60.
Gevierte (Buchdr.) 1, 427, 428.
Gewalzte Nägel. A. 6, 145.
Gewände 1, 234.
Gewänder, Mustern und Verzieren der, 1, 64; — purpurne, 1, 143.
Gewässer, stehende, 3, 400.
Gewebe, Begriff, 6, 355; — der Araber u. Mauren 1, 73; — Bleichen, 5, 413 ff.; — elastische, 5, 392; — körperartige, 6, 369; — taffetartige, 6, 368; — Befestigung der Beizen auf, 5, 447; — Schönbeit der, vervollkommnet durch den Luxus, 1, 69; — Maschine zum Locken und Kräuseln. A. 6, 395; — Gaufriren, Mengen, Moiriren, Pressen, 6, 394; — Sengen, 6, 393.
Gewebfaser, Verbindung der Farbstoffe mit der, 5, 446.
Gewebreste aus den Pfahlbauten 1, 153, A. 6, 356.
Gewehre, gezogene, 6, 66.
Gewehrfabrikation, Hülfsmittel der, 6, 82.
Gewehrpulver 4, 479.
Gewehrschaft, Kopirmaschine zur Anfertigung des, 6, 81; — Drehmaschine. A. 6, 236.
Geweih des Hirsches in den ersten 7 Jahren. A. 3, 373; — des Kapitalhirsches. A. 3, 374.
Gewerbe, s. Handwerke; — Einwirkung des Christenthums auf die, 1, 229; — Hebung der, in Deutschland 1, 229, 230.
Gewerke, Vereinigung, 1, 230.
Gewerkschaft (Bergw.) 3, 112.
Gewicht und Maß 1, 114; — und Wage 2, 65.
Gewicht, spezifisches, 2, 77; — Methoden zur Bestimmung des A. 2, 79; — der Körper 2, 69; — und Wage 2, 69 ff.
Gewichträderuhr älterer Konstruktion. A. 6, 187.
Gewichtseinheit 2, 36; — neutrale 2, 30.
Gewichtsmaße 1, 116.
Gewicht- und Räderuhren 6, 182 ff.
Gewindbohrer. A. 6, 153.
Gewinde (Schraube) 6, 151.
Gewindschneidkluppe. A. 6, 152.
Gewirre (Schloß). A. 6, 130.
Gewitter 2, 318; — Theorie. A. 2, 319.
Gewölbe (Bauw.) 1, 233; — -formen. A. 1, 233.
Gewölbte Brücken 1, 310.
Gewürze, Geschichtliches, 5, 180; — Einfluß auf die europäischen Zustände, 1, 44; — physiologische Bedeutung, 5, 199, 200; — englisches 5, 202; — lösliche, 5, 209; — im Mittelalter 1, 158; — Verfälschungen, 5, 209; — Droguen, Heilmittel und Gifte 5, 199 ff.
Gewürzinseln 5, 204.
Gewürzlilien 5, 206.
Gewürzmischungen 5, 209.
Gewürznägkein 5, 202.
Gewürznelken 5, 202; — -baum 5, 202.
Gezähe (Bergw.) 3, 85.
Gezogene Arbeit (Web.) 6, 372; — Geschützrohre 6, 47, 48; — Gewehre 6, 66, A. 67; — Handrohre 6, 76.
Ghega, Ritter von (Semmeringbahn), 1, 302.
Ghinello (Helmschmied) 6, 100.
Ghisi, die (Kupferst.), 1, 490.
Ghuriangebirge, Mythensteine auf dem, 1, 151.
Gibbons, Fischer u. (Stickm.), 6, 418.
Gibbs (Ing.) 2, 186; — (Nähm.) 6, 405; — Wilcox &, 6, 405; — Einfadennähmaschine. A. 6, 407.
Gicht (Hohofen) 4, 80; — -flamme 4, 81; — -gase, Ableiten. A. 4, 97.
Gichtschwamm (Zink) 4, 133.
Giebel der Kreuzesarme des Kölner Doms. A. 1, Taf. XVI, 7.
Giebeldach 1, 235, A. 236 (1, 5, 9, 10, 11, 12); — mit Krüppelwalm 1, 235, A. 236 (3); — griechisches, 1, 179.
Giebelkreuzblume, gothisch. A. 1, Taf. XIV, 2, 209.
Giebelkriechblume, gothisch. A. 1, Taf. XIV, 7, 209, 211.
Giesecke & Devrient (Buchdr.) 1, 463, 485, 539; — Schelter & G. (Schriftg.) 1, 464.
Gießen der Buchstaben 1, 425; — des Goldes bei den Dagwumba 1, 83; — der Geschütze 6, 177; — des Gipses 4, 362; — des Glases 4, 426, 427; — der Kerzen 5, 284; — des Kupfers 4, 172; — der Lichter. A. 5, 342; — der Spiegelplatten. A. 4, 427; — des Zinn 4, 211.
Gießgrube 4, 119.
Gießhaus, Inneres eines. A. 4, 119; — des Münchener. A. 4, 185.
Gießing (Elektrisirm.) 2, 307.
Gießkunst Gutenberg's 1, 411.
Gießlöffel (Schriftg.) 1, 426.
Gießmaschine (Schriftgieß.). A. 1, 425, A. 426; — Daulesche, 1, 458.
Gießpfannen 4, 115.

Digitized by Google

Gießtisch des Lichtziehers. A. 5, 273.
Gießzettel 1, 425.
Giffard (Aëron.) 2, 145; — Ballon captif. A. 2, 135.
Gifte 5, 219 ff.; — metallische, 5, 222; — mineralische, 5, 222; — organische, 5, 226, 228; — subtile, 5, 223; — unorganische, 5, 226; — im Thierreich 5, 229; — Wirkungsweise, 5, 222; — Heilmittel, Gewürze und Droguen, 5, 199 ff.
Giftfänge (Arsen) 5, 223.
Gifthütten 4, 145.
Giftmehl 4, 66, 145, 149; 5, 223.
Giftpflanzen 1, 35; 5, 226.
Giftpilze 5, 227.
Giftsumach 5, 227.
Gifttürme (Arsenfabr.) 4, 145.
Gilbert (Phys.) 2, 13, 304.
Gillard (Leuchtgas) 5, 321.
Gillet (Stickm.) 6, 418.
Gills (Spinn.). A. 6, 340.
Giltigerz 3, 77; 4, 163.
Gin (Branntwein) 5, 152.
Ginori (Majolika) 4, 314; — Majolikaplatte von. A. 4, 314.
Ginster, Papiersurr., 1, 351.
Gintawan 5, 385.
Gintl 2, 387; 3, 193.
Gioanetti 4, 336.
Gioja, Flavio, 2, 12, 398.
Giorgio, Marke. A. 4, 313.
Giotto 6, 213.
Giovanni von Murano 4, 401.
Giphantie 4, 516.
Gips 3, 12, 40 ff., 252; 4, 353, 360; — todtgebrannter, 4, 360; — Formen, 4, 361; — Gießen, 4, 362; — Vorkommen, 4, 362; — Zusammensetzung, 4, 362; — als Papierzusatz, 1, 353; — Cement und Kalk 4, 352.
Gipsstereotypie 1, 458.
Gipsstuck an den Bauten der Tolteken 1, 155.
Girard 2, 3, 28; 5, 440; 6, 339.
Girardin (Siegellack) 5, 355.
Girgenti, Tempel zu, 1, 181.
Gisborne (Telegr.) 2, 390.
Gitterbrücken 1, 312; — bei Dirschau 1, 318; — Kehl-Straßburger, 1, 318; — in Köln 1, 318; — und Kettenbrücken, Pfeilerweite verschiedener, 1, 318.
Gittertunnel, Konstruktion. A. 1, 317.
Giunti (Buchdr.) 1, 417; — Marke von. A. 1, 399.
Glacé (Stoff) 6, 369.
Glacéhandschuhe 6, 456 ff.
Glacéhandschuhleder 5, 410.
Gladstone 1, 325.
Gläfe, schweiz., 15. Jahrh. A. 6, 96, 97.
Glaisher (Aëron.) 2, 127, 142.
Glänzen der Hüte 6, 463.
Glanzkobalt 3, 79; 4, 144.
Glanzpappen 1, 351.
Glanztapeten 5, 474.
Glanzvergoldung des Porzellans 4, 350.
Glaphyria nitida 5, 90.
Glas, böhmisches. A. 4, 407; — irisirendes, 4, 441; — reticulirtes, 4, 436; — Aetzen, 1, 501, 502; 4, 444; — in chemischer und physikalischer Beziehung 4, 393 ff.; — Bearbeitung, 4, 441; — Bedeutung, 4, 933; — Benutzung zu Gefäßen, 1, 98; — Bemalung, 4, 405; — Bestandtheile, 4, 395; — Zusatzmittel für hartes, 4, 411; — Durchbohren mittels des elektr. Funkens. A. 2, 316; — Durchlöchern, 4, 443; — Etymologie des Namens, 4, 398; — Wesen und Eigenschaften 4, 408; — Formen durch Pressen, 4, 416; — Fritten 4, 415, 420; — Gebrauch, 4, 418; — Geschichte, 4, 393; — Gießen, 4, 426, 427; — Gravuren 4, 444; — Heiß- und Kaltschüren 4, 421; — Herstellung von bunten Mustern auf, 4, 445; — Klarschleifen 4, 444, A. 445; — Kühlen 4, 415; — Läutern, 4, 421; — Poliren, 4, 444, A. 445; — Pressen, 4, 424; — Rauhschleifen, 4, 444, A. 445; — Rösten, 4, 415; — Schleifen, 4, 443; — Schmelzen, 4, 416; — Schmelzen im Glashafen 4, 420; — Schneiden, Sprengen, 4, 442; — seine Verarbeitung, 4, 393 ff.; — Verwendung des, bei den Römern, 1, 96; — Verzierung, 4, 441; — und Eisenkonstruktion 1, 240; — s. auch Hohlglas und Tafelglas.
Glasätzkunst 1, 503.
Glasaugen für Puppen 6, 427.
Glasblasen 4, 421.
Glasbläser auf altägyptischen Baudenkmälern. A. 4, 394, A. 395; — an der Lampe. A. 4, 437; — Arbeiten mit der Zwischere. A. 4, 422.
Glasbläserpfeife. A. 4, 421.
Glascylinder, Aufrollen und Ausplatten. A. 4, 425.
Glasdruck 1, 503.
Glaselektrizität 2, 305.
Glaser 1, 241, 242; — Spannnägel für. A. 6, 146.
Gläser, altdeutsche. A. 4, 405; — gefärbte, 4, 413; — geschliffene. A. 4, 440; — venetianische, nach alten Mustern. A. 4, 403; — von Lobmeyer. A. 4, 447.
Glaserdiamant 4, 442.
Glaserkitt 5, 383.
Glaserz 3, 76.
Glasfabrikation, Geräthe und Manipulationen, 4, 410 ff.; — Rohmaterialien, 4, 410; — der Aegypter 4, 494; — in Deutschland 4, 404 ff.; — in England 4, 410; — in Frankreich 4, 410; — der Germanen 4, 397; — der Griechen 4, 395; — der Indier 4, 395; — der Juden 4, 395; — auf der Insel Murano 4, 399; — der Perser 4, 395; — der Phönizier 4, 395; — der Römer 4, 396; — der Slaven 4, 397; — venetianische, 4, 399 ff.
Glasfenster, die ältesten, 4, 398; — bunte 1, 192; — gemaltes, 14. Jahrh. A. 4, 452.
Glasfiligran. A. 4, 436.
Glasflüssigkeit 2, 252.
Glasgalle 4, 420.
Glasgemälde aus dem Etablissement Chance in Birmingham. A. 4, 360, T.
Glashafen, Schmelzen des Glases im, 4, 419; — Siemens'scher. A. 4, 419.
Glashaus für photogr. Zwecke. A. 4, 519.
Glashütte, 4, 415; — Arbeiten in der, 4, 415 ff.; — im Innern einer. A. 4, 418.
Glashütter Uhren 6, 206.
Glasindustrie, Museum für, auf Murano. A. 4, 401.
Glasinkrustationen 4, 436.
Glasiren der Thonwaaren. A. 4, 311.
Glaskopf 3, 80.
Glasmacherkunst, deutsche, 4, 404 ff.
Glasmacherseife 4, 412.
Glasmalanstalt in München 4, 454.
Glasmalerei 1, 209, 210; 4, 450; — Geschichte 4, 453; — deutsche, 4, 452; — 12. Jahrh. A. 4, 451; — 15. Jahrh. A. 4, 453; — mussivische, 4, 455; — romanische. A. 1, Taf. XVI, 1, 209, 210; — Technisches, 4, 454.
Glasmalz 5, 186.
Glasmasse, Aufarbeiten der, 4, 409, 420; — Zusammensetzung 4, 421 ff.
Glasmosaik 4, 449 ff.; — venetianische. A. 4, 449.
Glasofen 4, 415.
Glasopal (Edelstein) 3, 197.
Glaspalast 1, 223, 238; — von 1851, Inneres. A. 1, 380; — zu London von 1862. A. 1, Taf. XXIII, 3, 223, 239; — in München, Paris, London 1, 239.
Glaspapier (Leimf.) 5, 412.
Glasperlen 4, 432; — Herstellung von, 4, 402.
Glasplattenkasten, photogr. A. 4, 531.
Glasproduktion, europ., 4, 448.
Glasröhren, Herstellung, 4, 431 432, A. 433.
Glassatz 4, 412, 415.
Glasschmalz. A. 4, 374.
Glasschmelzofen 4, 415; — alter. A. 4, 415; — Durchschnitt. A. 4, 416; — äußere Ansicht. A. 4, 416; — Siemens'scher, mit Regenerator. A. 4, 417.
Glasspiegel 4, 401.
Glasspinnen 4, 432.
Glasstäbe 4, 432.
Glasthränen 4, 440.
Glasüberreste, älteste, 4, 357.
Glasur 4, 305; — der Alten, 4, 300; — der Maruzzi 1, 96; — Bestandtheile, 4, 309; — für Eisen 4, 122; — des Porzellans 4, 343; — für Thonwaaren 4, 310; — Wesen und Wirkung der, 4, 309.
Glasurerz 4, 310.
Glaswaaren, böhmische, 4, 406 ff.; — englische. A. 4, 441.
Glasweizen 3, 258.
Glattbrennen der Porzellanwaaren 4, 344.
Glätte (Blei-, Gold-, Silber-) 4, 198, 199, 557.
Glätten der Filzhüte. A. 6, 465.
Glättgasse 4, 198.
Glattpflügen 3, 229.
Glättpresse. A. 6, 437, A. 438.
Glauber, Joh. Rudolf (Chem.), 4, 14; 5, 212, 417.
Glaubersalz 3, 177; 4, 14; 5, 212, 375, 376; — Ofen zur Umwandlung des Kochsalzes in. A. 4, 375; — Ultramarin 4, 570.
Gleichgewicht 2, 73.
Gleißner (Lithogr.) 1, 507.
Glendenningthal, Brücke über das, 1, 282.
Gliedereggs 3, 239.
Glimmerschiefer 3, 12.
Globus von Behaim. A. 1, 130.
Glocke 2, 425; — Einführung, 4, 176; — die größten, 2, 426; 4, 177; — aus dem 6. Jahrh., Saufang. A. 2, 425; — kolossale, 4, 160; — von Stahl 4, 177; — Formen der, 4, 174.
Glockengießerei. A. 4, 175.
Glockenguß 4, 173 ff.
Glockenkrone 4, 177.
Glockenmetall 4, 172; — Thomson's, 4, 172.
Glockenspeise 4, 172, 174.
Glockenspiel. A. 2, 425, 426; 4, 177.
Glockenspieler. A. 2, 426.
Glockenthürme 1, 188, A. Taf. X, 3, 192; — von S. Maria in Cosmedin, Rom. A. 1, Taf. X, 3, 188; — des Domes zu Florenz. A. 1, 209; — schiefer in Pisa, 1, 224 A. 225 (19).
Glossatoren 1, 390.
Glückshaken. A. 3, 61.
Glühstahl 4, 102.
Glutin im Bier 5, 191.
Glycerin 5, 194, 254 ff.; — zur Weinverbesserung 5, 168.
Glycerhydryd 5, 254; — -Hydrat 5, 254.
Glycium 4, 34.
Glykose 5, 43, 44.
Glyphographie 1, 485; 2, 344.
Glyptothek in München. A. 1, Taf. XXIII, 2, 217.
Gmelin, L., 4, 30, 569.
Gnadenjagd 3, 371.
Gneus 3, 12.
Gobethee 5, 86.
Gobelin (Web.) 6, 386.
Gobelinsteppiche und -Tapeten 6, 385, 386.
Gobelinwebstuhl. A. 6, 387.
Godard, Brüder (Aëron.), 2, 127, 137, 144, 146.
Godeau (Hobelmaschi.) 6, 246.
Godin, Gebr. (Pap.), 1, 354.
Godschalk (Schrift) 1, 380.
Goethe 1, 7, 139, 217; 2, 217, 222.
Gold 3, 75, 76; 4, 34; — armer Leute 4, 191; — blaues, 4, 269; — gelbes, 4, 269; — grünes, 4, 269; — Mannheimer 4, 172; — rothes, 4, 269; — Abscheidung des Silbergehaltes, 4, 244; — Affination, 4, 266; — Cementation, 4, 265; — Färben, 4, 266; — Raffiniren, 4, 265, 266; — Geschichte, 4, 249, 250; — -Gewinnung aus dem Gestein 4, 263 ff.; — aus dem Sande der Flüsse 4, 263; — Gießen bei den Dagwumba, 1, 82; — Legirungen, 4, 269; — Mischungsverhältnisse für Münzzwecke 4, 269, 270; — Quartation, 4, 266; — spez. Gewicht, 4, 268; — Verarbeitung, 1, 83; — Verwendung, 4, 267 ff.; — Vorkommen, 1, 83; 3, 73; 4, 250 ff.; — in Australien 4, 258; — in Kalifornien 4, 254; — in Siebenbürgen 4, 264; — in Tirol 4, 263; — in Ungarn 4, 264; — im Thal von Ballarat 4, 259; — am Abercrombiefluß 4, 259; — am Fraserfluß 4, 258; — am Rio Chaquecomata 4, 254; — am Sacramento 4, 255; — am San Joaquino 4, 255; — am Turon 4, 259; — ein Venediger, in Deutschland goldwaschend. A. 4, 249; — und Silber, Gesammtproduktion, 4, 265; — Platin und seine Genossen 4, 249 ff.
Goldarbeiterwerkstatt im 16. Jahrh. A. 6, 225.
Goldäther 4, 275.
Goldbad (Photogr.) 4, 526, 529.
Goldbergwerke von Börös-Patak. A. 4, 263.
Goldchlorid 4, 50, 268.
Goldchlorid-Chlornatrium 4, 269.
Golddistel, Pollen. A. 2, 299.
Golddraht 4, 230.
Goldene Geräthe bei alten Völkern 1, 84; — Haus in Rom 1, 60; — Horn 2, 461. A. 462; — und silberne Spangen als Schmuck 1, 70.
Golddruck 1, 530 (s. Buchb.); 6, 446.
Goldfasan 3, 299.
Goldgewinnung aus Gruben mittels Wasserleitung und Siebes. A. 4, 257.
Goldglätte 4, 179.
Goldgräber. A. 4, 254.
Goldhütte. A. 1, 51, 52.

Digitized by Google

Goldkiese 4, 250.
Goldklumpen aus Kalifornien. A. 4, 252.
Goldkörner 4, 254.
Goldloth 4, 234.
Goldmacherkunst 4, 8.
Goldmünze, lydische. A. 4, 236.
Goldoxyd 4, 268, 269.
Goldoxydnatron 4, 269.
Goldplattirung 4, 231.
Goldproduktion in Australien 4, 260; — Rußlands 4, 260.
Goldpurpur, Cassius'scher, 4, 269.
Goldsalz 4, 269.
Goldschaum (Goldschl.) 4, 271.
Goldscheidung durch die Quart 4, 266.
Goldschläger. A. 4, 271.
Goldschlägerei 4, 270.
Goldschlägerhäutchen 4, 270, 271.
Goldschlägerpapier 4, 270.
Goldschmiedekunst und Bijouteriefabrikation 6, 209 ff.; — Geschichtl., 6, 219.
Goldschnitt (Buchb.) 6, 442.
Goldseifen 3, 72.
Gold-Silberscheidung mittels Schwefelsäure 4, 266.
Goldstaub bei den Aschanti als Münze 1, 112; — bei den Negern als Puder 1, 70; — in Gänsekielen, als mexikanische Münze, 1, 113.
Goldstücke, würfelförmige, als chines. Münze, 1, 113; — kalifornische, in nat. Größe. A. 4, 252.
Goldsucher, erste Ansiedelung der, in Brasilien. A. 4, 256.
Goldsud 4, 275.
Goldwäscherei in Brasilien 4, 253; — im Ural, Centrifugalmaschine zur. A. 4, 261; — an der Wasserrinne. A. 4, 256; — an der Wiege. A. 4, 255.
Goldwaschapparat. A. 4, 259.
Goldwasser (Likör) 5, 154.
Goldwerke von Vörös-Patak, Pochwerke der. A. 4, 263.
Goldzobel 3, 385.
Golfstrom 3, 407.
Golgas (bedr. Flanell) 5, 468.
Gollowabrind 3, 311.
Goltzius (Kupferst.) 1, 491.
Göltzschthalbrücke 1, 309.
Gomme de Kelle 5, 396.
Gong 2, 425.
Goniometer 4, 42; — Reflexions-, 2, 212.
Gonnet (Nadelstuhl) 6, 400.
Gonneville 1, 96.
Gonzaga, Louis (Thonwaarenfabr.), 4, 286.
Good brown (Cig.) 5, 116.
Goodyear (Kautschuk), 5, 387, 388, 395.
Googul (Lackharz) 5, 353.
Gooseberrywein 5, 132, 177.
Göpel 2, 58; 3, 101.
Göppert (Prof.) 3, 137.
Gopuras (ind. Bauk.) 1, 164.
Gorilla, Skelet. A. 1, 8.
Göschenen 1, 302.
Goslar, Schieferbrüche. 3, 46.
Gossen und Pflaster 1, 288.
Gossypium 6, 301.
Gotha, Porzellanmarke, 4, 334.
Gothisch, Alphabet, 1, 377, A. 378; — Baukunst. A. 1, Taf. XIV, 1—8, Taf. XV, 1—6, Taf. XVI, 1—9, Taf. XVII, 1—12; — Baustil 1, 203 ff.; — Blatt. A. 1, Taf. XIV, 3, 209, 211; — Kapitäle. A. 1, Taf. XVI, 8 u. 9, 209; — aus St. Elisabeth, Marburg. A. 1, Taf. XVII, 9; — Kastenschloß, 15. Jahrh. A. 6, 127; — Kelche. A. 6, 223; — Kunststil, 6, 213; — Maßwerk. A. 1, Taf. XVII, 11; — Monstranz. A. 6, 222; — Oelgefäß. A. 6, 224; — Ornamente. A. 1, Taf. XIV, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, Taf. XV, 3, 4, Taf. XVII, 7, 8, 10, 210; — Ranken-. A. 1, 210; — Schloßblech. A. 6, 127; — Schrift, 1, 379, A. 380; — (Buchdr.) 1, 424; — Stuhl. A. 6, 254; — Thürbeschlag. A. 6, 126; — Wandmuster. A. 1, 211.
Gottfried (Giftmischerin) 5, 221.
Gotthard, St., 1, 301; — Straße, 1, 282.
Goutte de sang 3, 193.
Grab Absalon's. A. 1, 176; — des Agamemnon 1, 177; — ägyptisches, Eingang eines, von Benni-Hassan. A. 1, Taf. IV, 3; — etruskisches zu Volaterrä. A. 1, 177; — zu Myra. A. 1, 177; — des Osymandias 1, 168; — des Porsenna 1, 178; — des Rhamses, Grundriß. A. 1, Taf. IV, 7; — Eingang zum. A. 1, Taf. IV, 5, 170.
Grabdenkmal, indisches, bei Sanchi. A. 1, Taf. I, 2, 151, 162.
Gräbe (Chem.) 5, 429.
Grabengebirge. A. 3, 50.
Grabenhacke 3, 231.
Gräber der ägyptischen Könige 1, 170; — assyrische, 1, 170; — zu Castel d'Asso (etruskisch). A. 1, Taf. VII, 2, 170, 181; — Dämonen-, 1, 151; — griechische von Kyrene. A. 1, Taf. VII, 1, 180; — israelitische, 1, 176; — auf der Insel Koota. A. 1, 151; — pelasgische, 1, 151, 177; — der Perser 1, 174; — bei St. Louis und Point Creek 1, 151.
Gräberstraße in Pompeji 1, 184.
Grabgabel 3, 227, 229, 231.
Grabhügel, amerikanische, 1, 154; — dänischer. A. 1, Taf. I, 1, 152; — der Kelten u. Pelasger 1, 152; — künstliche im Norden Europa's, 1, 152, A. Taf. I, 1; — der Mußgoneger 1, 151; — der Ureinwohner Nordamerika's 1, 153.
Grabkammer, etruskische, in Regulini-Galleassi. A. 1, 177.
Grabkirche der heiligen Constantia, Grundriß, 1, 187, A. 191, Taf. XXVI, B., 200.
Grabmal aztekischer Könige 1, 156; — des Khodabendah zu Sultanieh 1, 198; — Durchschnitt und Grundriß des. A. 1, 208, Taf. XXVIII, F. u. G.; — Ludwig's XII. und Anna's von Bretagne. A. 1, Taf. XX, 1, 214; — römisches, 1, 184; — eines Tschippewayhäuptlings mit Bilderschrift. A. 1, 359.
Grabmonument, ostindisches, von Nang Nung in Birma. A. 1, Taf. II, 2, 163.
Grabstichelmanier 1, 492, 493; — Facsimile eines Porträts in. A. 1, 494.
Grabthurm zu Thugga 1, 175, 176.
Gradiren des Salzes 3, 166.
Gradirhaus. A. 3, 167.
Graditz (Gestüt) 3, 307.
Gradmessung, Geschichte, 2, 33.
Graf (Buchb.) 6, 447.
Gräfenthal, Schieferbr., 3, 46.
Graga (Kaffee) 5, 76.
Graham, John, 5, 418.
Graham 2, 88; 6, 193; — ruhende Ankerhemmung für Pendelubren. A. 6, 193.
Gräme (Chem.) 5, 445.
Gramm 2, 36.
Gramme (elektr. Licht) 5, 336.
Grammontspitzen 6, 400.
Grana fina, sylvestra 5, 427.
Granada, Eckverbrechungen aus. A. 1, Taf. XII, 2 u. 3; — maurische Säule vom Generalif bei. A. 1, Taf. XIII, 1, 198.
Granadilholz, schwarzes, 3, 362.
Granalien (Zinkkörner) 4, 122.
Granat 3, 184, 185, 196; 4, 38, 261; — böhmischer, 3, 196; — Krystallform. A. 3, 187.
Granate 6, 43, 284; — preußische 9 Ctm.-. A. 6, 56; — für die französische gezogene Kanone. A. 6, 48.
Granatguano 3, 249.
Granatkanone 6, 44.
Granatkartätsche 6, 43.
Grandis (Ingenieur) 1, 301.
Granit 1, 79; 3, 14, 24.
Granitblock, erratischer, zu Monthey. A. 3, 26.
Grannenhaare 3, 385.
Grant, Kornharke. A. 3, 244.
Graphische Künste, die, in kombinirter Anwendung auf die Herstellung von Werthpapieren 1, 527 ff.
Graphit 3, 122, 156; 4, 574.
Graphitbergwerk Batugol. A. 3, 123.
Graptolithen 1, 5.
Grasbau 3, 269.
Grasboden 3, 226.
Gras-Gewehr 6, 75.
Grasmähemaschine. A. 3, 245.
Grassart (Kautschuk) 5, 386.
Grattoni (Ingenieur) 1, 301.
Graufärben 5, 454.
Graugiltigerz 3, 77; 4, 163.
Graugold 4, 269
Graupen 5, 21, 33.
Graurücken (Walf.) 3, 447.
Grauspießglanzerz 4, 156.
Grauspießglaserz 3, 79.
Grauwacke 3, 12.
Grauwackenformation 3, 12.
Grauwerk 3, 386.
Gravesend, Kreide. A. 2, 298.
Graveur 1, 527.
Graviren des Glases 4, 444.
Gravirmanier (Lithogr.) 1, 519.
Gravirstift (Reliefkopirm.) 1, 534.
Gravitationsgesetz 2, 13.
Gravure héliographique 4, 539.
Gray (Phys.) 2, 14, 318.
Graz, Pfahlweg in, 1, 288.
Great-Britain, Schraube. A. 2, 49.
Grebenhäute 3, 460.
Green, Charles und George (Aëron.), 2, 125, 126, 127, 149; — Luftballon. A. 2, 127; — Luftfahrt über den Kanal, 2, 128.
Greenockit (Mineral.) 4, 568.
Greenough (Nähm.) 6, 404; — Nähmaschine von. A. 6, 404.
Greensquares 1, 278.
Grefe (Lithogr.) 1, 526.
Gregoire (Kleinkunst) 6, 227.
Gregory (Phys.) 2, 279, 280; — Teleskop. A. 2, 281.
Greifer (Nähm.) 6, 408, A. 410; — (Schnellpresse) 1, 443.
Greifernähmaschine 6, 405.
Greiner (Mech.) 2, 446, 492.
Grenat soluble 5, 443.
Grenelle, Bohrloch zu, 3, 66.
Grenevich (Papierfabr.) 1, 342.
Grenoble, Cementbrüche, 3, 34, A. 35.
Grete, tolle, Gent. A. 6, 40.
Greth (Chromolith.) 1, 526.
Gretschel (Pianof.) 2, 450.
Grew, Nehem. (Phys.), 2, 294.
Grey's verb. Grubber. A. 3, 240.
Grezseide 6, 295.
Gribeauval (Geschützw.) 2, 535; 6, 41; — Kanone u. Haubitze. A. 6, 42.
Griechen, Baukunst. A. 1, Taf. VI, 1—10, Taf. VII, 1—6; — Baustil, 1, 179 ff.; — Bergbau, 3, 72; — Bodenbearbeitung. A. 3, 214, 215; — Bronzegießerei, 1, 84; — Chemie, 4, 6; — Dachdeckung, 1, 240; — Felsengräber, 1, 180, A. Taf. VII, 1; — Feuer, 4, 476; — Feuerbecken. A. 5, 388; — Frauen, Stellung der, 1, 58, 110; — Gefäße aus der klassischen Zeit. A. 1, 97; — Glasfabrikation, 4, 395; — goldene Geräthe, 1, 84; — Götterkultus, 1, 118; — Gräber von Kyrene. A. 1, Taf. VII, 1, 180; — Gymnasium, Grundriß, 1, 180, A. 183, Taf. XXV, E.; — Handwerke, 1, 229; — Kriegswesen, 6, 36; — Kunststil, 6, 212; — Literaturwerke, 1, 401; — Mäanderverzierung. A. 1, Taf. VI, 9 u. 10, 181; — Mühlen, 5, 22; — Mahlzeiten, 1, 45; — Maße, 2, 26; — Münzsystem, 1, 235; — Mythologie, 1, 118; — Naturwissenschaft., 2, 11; — Ornamente, Blätterstab. A. 1, Taf. VII, 5; — Eierstab. A. 1, Taf. VII, 6; — Ornamentik, 1, 181; — Physik, 2, 10; — Schrift, 1, 374; — Schriftprobe, 1, 373; — Spinnerei u. Weberei, 6, 296; — Tempel auf Aegina. A. 1, Taf. VI, 1, 180; — Töpferei, 4, 296; — Tracht, 1, 71; — Wohnungsanlagen, 1, 246, A. 247; — Wohnhäuser, 1, 58.
Griechenland 1, 123.
Griechisches Aegypten 1, 124; — Inseln, Steinfunde auf den, 1, 79; — Kolonien, 1, 124.
Gries 5, 33.
Griesholz 3, 362.
Griessäule (Pflug) 3, 232, 233.
Griff (Buchdr.) 1, 429; — (Web.) 6, 368.
Griffard (Aëron.) 2, 131.
Griffel 2, 299.
Grifflöcher (Mus.) 2, 466.
Grimaldi (Phys.) 2, 14.
Grimm (Instrumentbau) 2, 458.
Grindel (Pflug) 3, 233.
Grindwal 3, 447.
Griotte (Marmor) 3, 39.
Grisaillearbeiten 6, 237.
Grisfuchs 3, 387.
Grobfeile 6, 118.
Grobfleyer (Spinn.) 6, 328; — -Frotteur 6, 338.
Grobkies 3, 221.
Grobkohle 3, 139.
Grobmörtel 1, 232.
Grobmüllerei 5, 30.
Grobwattmaschine 6, 312.
Gröbener Schnitzer 6, 254.
Gronau (Schriftg.) 1, 464.
Grönländer, Erdhütten, 1, 57; — Konservirung des Fleisches, 1, 38; — Nähwerkzeuge, 1, 64; — Sprache, 1, 107; — Tätowiren, 1, 67; — Tauschhandel, 1, 111; — Zahlensystem 1, 114.
Grönlandsfahrer 3, 454.
Groof, de, Flugmasch., 2, 115.
Gropius (Steinpappe) 6, 421.
Gros d'Afrique (Stoff) 6, 369; — d'Espingle 6, 369; — de Naples 6, 369; — -band, 6, 388; — de Tours, 6, 369; — — Grain 6, 269.
Großberger & Kurz (Bleistiftfabr.) 4, 576.
Großbreitenbach, Porzellanmarke von, 4, 334.
Großbritannien, Eisenproduktion, 4, 125; — s. England und Englisch.

Digitized by Google

Große Oper in Paris. A. I, Taf. XXIV, 1, 220, 268.
Größe, wirkliche und scheinbare, 2, 253.
Großmogul (Diam.). A. 3, 191.
Grosseria 6, 234.
Grosset (Tapetendr.) 5, 472.
Großstadt I, 272.
Großuhrmacher 6, 205.
Grossular (Edelst.) 3, 196.
Grotesque (Schrift) I, 424.
Grotius, Hugo, I, 388.
Grottengräber in Zauiet el Meitin I, 167.
Grover u. Baker 6, 405; — Nähmaschine. A. 6, 408; — — Naht. A. 6, 408; — Zirkelnadel. A. 6, 408.
Groves 5, 87.
Grove'sche Batterie 2, 336.
Grubber 3, 235; — Grey's verb. A. 3, 240.
Gruben 3, 88; — Ausbau, 3, 94; — Ersaufen, 3, 104.
Grubenaufnahme. A. 3, 95.
Grubenbau 3, 88 ff.
Grubenbrände 3, 152.
Grubenexplosionen 3, 151.
Grubengesinde 3, 110.
Grubenhaspel. A. 3, 100, 101.
Grubenklein (Erzb.) 4, 57.
Grubenlampe. A. 3, 104, 105; — elektrische. A. 3, 107.
Grubenmann (Baum.) I, 308.
Gruhl (Nähm.) 6, 406.
Grün (Holzschn.) I, 66.
Grün, Braunschweiger, 4, 564; — Casselmann'sches, 4, 566; — chinesisches, 5, 435; — Kaiser-, 4, 566; — Kirchberger, 4, 566; — Mittler's, 4, 561; — Neuwieder, 4, 566; — Pannetier's, 4, 561; — Papagei-, 4, 566; — Plessis-, 4, 561; — Rinman's, 4, 147, 566; — Schweinfurter, 4, 566.
Grünberg (Erbswurst) 5, 246.
Grünberg'sche Methode der Bleiweißbereitung 4, 560.
Grünbleierz 3, 79; 4, 195, 504.
Grund (Kupferst.) I, 496; — (Web.) 6, 383.
Grundbau I, 231.
Grundgrube I, 232.
Grundhaare 3, 385.
Grundiren der Holzstöcke I, 473; — des Papiers, 5, 440, A. 441; — der Tapeten 5, 472, A. 473.
Grundmaße I, 116.
Grundmauern I, 232.
Grundriß I, 231.
Grundschuß (Web.) 6, 383.
Grundstrecken (Bergb.) 3, 144.
Grundton 2, 414.
Gründüngung 3, 223, 249.
Grundwerk (Papierfabr.) I, 338.
Grüne (Photogr.) 4, 544.
Grüneberg (Abraumf.) 3, 176, 177.
Grüneberger (Glasmal.) 4, 454.
Grüner Thee 5, 82, 84, 86.
Grunewald, Glasfabrik., 4, 406.
Grunzochse 3, 308, A. 310.
Grus 3, 85.
Grüson'sche Laffete für Minimalscharte. A. 6, 52.
Gryphius in Lyon, Marke von. A. I, 416.
Guadix, Höhlenstadt, I, 149, A. 150.
Guajacum officinale 3, 362.
Guajakholz 3, 362.
Guajirosindianer, Schrift der, I, 356.
Guanaco, Jagd, 3, 392.
Guanchen I, 121.
Guano 3, 252; — aufgeschlossener, 3, 252; — blanco 3, 252; — Gewinnung des Murexid aus, 5, 413.
Guarago I, 42.
Guarana (Kakaosurrog.) 5, 95.
Guarnerio, Andr. Jos., 2, 454.
Gubitz I, 461, 467, 477.
Gudenberg, Henne, I, 409.
Guericke, Otto von, I, 141; 2, 14, 102, 150, A. 151, A. 303, 307; — Barometer 2, 104; — Elektrisirmaschine. A. 2, 304; — Halbkugeln. A. 2, 153; — Luftpumpe. A. 2, 152; — Wettermännchen, 2, 150.
Guérin's Luftfahrt. A. 2, 129.
Guido von Arezzo (Klav.) 2, 434.
Guignet's Grün 4, 562.
Guilandina Moringa 3, 362.
Guillochirmaschine I, 461, 530; — Produkte der. A. I, 531.
Guillochirung der Fächerplatten. A. 6, 273.
Guimet (Ultramarin) 4, 569.
Guinea, Kaurimuschel als Münze in, I, 112; — Schaf von, 3, 314.
Guineapfeffer 5, 201.
Guitarre 2, 431, 433; — Saiten, 6, 472.
Güldenkammer im Rathhaus zu Bremen, Treppe der. A. I, 212, 214.
Gülle (Düngung) 3, 250.
Gumalie, Kartoffelsurr., 5, 80.
Gummel (Tapetenfabr.) 5, 472.
Gummi arabicum 5, 375; — elasticum 5, 386.
Gummi 5, 215, 374; — arabisches 5, 375; — elastisches 5, 386; — Harze, Firnisse u. Lacke, 5, 374 ff.; — photogr. Trockenverfahren mit, 4, 533.
Gummiakazie, Zweig. A. 5, 375.
Gummifluß 5, 374.
Gummigutt 5, 378.
Gummiharze 5, 374.
Gummilack 5, 379.
Gummischuhe, Anfertigung der, 5, 391.
Gum-tree 3, 361.
Gundernhausen, Basaltbrüche, 3, 28.
Gunny-Bags 6, 308.
Gunpowder (Thee) 5, 86.
Gurken 3, 275.
Gürtel, I, 62; — (Edelsteinschnitt) 3, 207.
Gürtler 4, 192.
Gurunuß als Kaffeesurrogat 5, 79.
Gusche (Ofen). A. 5, 349, 350.
Guß von 100pfündigen Langgeschossen im Arsenal zu Woolwich. A. 4, 115.
Gußeisen 4, 77; 6, 15; — graues, 6, 15; — weißes, 4, 82; 6, 15; — zu Brücken u. Hochbauten 4, 127; — für den Maschinenbau 6, 15; — zu Geschützrohren 6, 44, 45.
Gußform einer Pferdestatue. A. 4, 183.
Gußformen. A. 4, 116, A. 119.
Gußmasse 4, 113.
Gußmodell 4, 118.
Gußstahl 4, 106; — Erzeugung, 4, 107; — Tiegelofen zur. A. 4, 107; — Geschützrohre, 4, 110; 6, 44; — Erzeugnisse von Krupp. A. 4, 108, 109.
Gußstahlrohr, preuß. 8 Ctm.-, mit Keilverschluß. A. 6, 54; — 9 Ctm.- mit Doppelkeilverschluß. A. 6, 55.
Gußstraßen I, 29.
Gußteller aus der gräfl. Stolberg'schen Eisenhütte. A. 4, 114.
Gußtisch zum Gießen der Spiegelplatten. A. 4, 427, A. 428.
Gußwaaren aus Blei 4, 201.
Gute alte Zeit I, 132.
Gutebel (Rebsorte) 3, 281; 5, 159.
Gutenberg, Johann, I, A. Tb., 403, 406, 407, 408, 409 ff.; — erste Presse, I, 410, 439; — -Bibel, Facsimile aus der ersten 42zeiligen. A. I, 412; — Katholikon von 1460, Schlußschrift aus dem. A. I, 413; — -Statue in Straßburg. A. I, 491; — -Schöffer-Fust-Denkmal in Frankfurt a. M. A. I, 410.
Gute Wetter (Bergw.) 3, 102.
Guttapercha 5, 353, 365; — Bleichen, 5, 385, A. 395; — Eigenschaften, 5, 395; — Entdeckung, 5, 394; — Entschwefelung, 5, 398; — Vorkommen, 5, 395; — Gewinnungsweise, 5, 395; — Hornisiren, 5, 397; — Reinigen und Verarbeiten, 5, 396, 397; — Reinigungsapparat. A. 5, 397; — Schneidemaschine für. A. 5, 396; — verschiedene Sorten, 5, 396; — Verarbeitung alter, 5, 397; — Verwendung, I, 241; 5, 397; — Vulkanisiren, 5, 397; — und Kautschuk 5, 384 ff.
Guttaperchabaum, Zweig. A. 5, 395.
Guttaperchafeder 6, 180.
Guttaperchafirniß 5, 375.
Guttaperchaschneidemaschine. A. 5, 367.
Gutti 5, 378.
Guyana, Fahrzeuge aus Baumrinde in, I, 99.
Guzmann (Aëron.) 2, 116.
Gwynne, George (Kerzenfbr.), 5, 245, 247.
Gyall (Waldoché) 3, 308.
Gymnasium, Anlage, I, 268; — griechisches, Grundriß. A. I, Taf. XXV, E., 180.
Gynäkonitis I, 247.
Gypson's und Corwell's mißglückte Luftschiffahrt 2, 130 ff.

Haag, Porzellanmarke von. A. 4, 333.
Haaraufsätze als Schmuck I, 66, A. 68.
Haarbraun, Wiener, 5, 454.
Haare, Verarbeitung, 6, 459 ff.; — Papier aus, I, 353.
Haarhygrometer, Saussure'sches. A. 2, 484.
Haarkies 4, 148.
Haarlembrücke des Crotonaquädukts I, 282, A. 283.
Haarlemer Meer, Trockenlegung, 2, 184 ff.; — Ausdehnung 1850 u. 1648. A. 2, 185.
Haarpinsel 6, 469.
Haarputz der Aschira- u. Lodandafrauen. A. I, 72 u. 73.
Haarröhrchenwirkung 2, 105.
Haarschmuck aus Edelsteinen von Baugrand. A. 6, 224.
Haartrachten der Neger. A. I, 72, 73.
Haarwild 3, 372.
Haas (Buchbr.) I, 439.
Haase Söhne (Buchbr.) I, 461.
Habichtskorb 3, 369.
Hablitzea 5, 201.
Habrecht, Isaak, 6, 183.
Hachette (Buchh.) I, 526.
Hacke I, 76; 3, 229, 230, 231; — von den Karolinen. A. I, 87; — von Neucaledonien. A. I, 87.
Hackebret 2, 435; — Nürnberger, 2, 436; — persisches, 2, 435.
Häckel I, 9, 12.
Hacken in Aegypten. A. 3, 231.
Hackfrüchte 3, 256; — Bau 3, 262.
Hackworth (Ingen.) 2, 542, 543.
Hadern (Papierfabr.) I, 332.
Hadjilidj (Gewürz) 5, 209.
Hadley (Phys.) 2, 210.
Hadrian, Mausoleum. A. I, 182.
Hadrumetum I, 123.
Haematoxylon campechianum 3, 262, A. 5, 431.
Hafer. A. 3, 213, 257, 259.
Haferstrohpapier I, 350.
Haff 3, 400.
Hagar (Buchdr.) I, 440.
Hagelbüchsen 6, 41.
Hagelversicherung 6, 499.
Hague (Prägwerk) 4, 247.
Hahn, welscher, 3, 306, 318; — Guericke's durchbohrter 2, 151.
Hahnluftpumpe 2, 156.
Haidarabad, Steinkreise, I, 152.
Haidekorn 3, 260.
Haillot, Luftheizapparat. A. 5, 364.
Haken (Ackerbau) 3, 229, 233.
Hakenbüchse mit Radschloß. A. 6, 65.
Hakenhemmung 6, 192.
Hakenpflug 3, 234.
Hakenstähle. A. 6, 264.
Hakushita (Lack) 5, 381.
Halali 3, 378.
Halbchronometer 6, 200.
Halbedelsteine 3, 184, 197 ff.
Halbfette Schriften I, 423.
Halbgares Eisen 4, 84.
Halbgeleimtes Papier I, 342.
Halbgevierte (Buchdr.) I, 427.
Halbirtes Roheisen 4, 83.
Halbkammgarn 6, 338.
Halbkettengarn 6, 332.
Halbkugeln, Magdeburger. A. 2, 153.
Halbmajolika 4, 313.
Halbmerino 6, 370.
Halbschatten. A. 2, 199.
Halbschwefelkupfer 4, 163.
Halbselfactor (Spinn.) 6, 331.
Halbspitzen 6, 400.
Halbwalmdach I, 235, A. 236 (3).
Halbzeug (Papierf.) I, 336.
Halden, Erz-, 3, 92; 4, 56.
Hale, Rotationsrakete. A. 6, 60.
Hales (Leuchtgas) 5, 306.
Hall (Opt.) 2, 241, 242.
Hall, Salzwerk, 3, 117.
Hallberger, Ed. (Buchdr.), I, 464.
Hallein, Salzwerk, 3, 177.
Hallenfaçaden I, 249.
Hallstadt, Salzwerk, 3, 177.
Hallstädter Fund. A. I, 85.
Halmfrüchte 3, 256.
Haloidsalze 4, 39, 391.
Hals (Geige) 2, 456.
Halsberg (Rüstung) 6, 92.
Halsbrücke bei Freiberg, Amalgamirwerk zu, 4, 226.
Halske 2, 379, 384, 387.
Hamadan, persische Bauwerke bei, I, 174.
Hämatein 5, 431.
Hamburg, Gängeviertel in, I, 260; — Wasserleitung I, 281.
Hamen 3, 462.
Hamm, Dr. W., 2, 132.
Hammel 3, 315.
Hammer (Pianof.) 2, 447; — verschiedene, 6, 18, 19; — Schwanz-. A. 4, 86; — Stirn-. A. 4, 86; — als Waffe, I, 76; — in Tahiti. A. I, 87.
Hämmeranordnung. A. 2, 448.
Hammerfänger 2, 444.
Hammerfilz 2, 448; 6, 466.
Hammergarmachen des Kupfers 4, 166.
Hammergeschirr I, 335.
Hammermechanik, Christofali's. A. 2, 442; — englische. A. 2, 445; — Schröter's 2, 444; — Wiener. A. 2, 444; — niederwärtsschlagende. A. 2, 446; — für aufrechtstehende Instrumente. A. 2, 447.

Digitized by Google

Hammerwalke 6, 392.
Hämotoxylin 5, 431.
Han, Ulr. (Buchdr.), 1, 415.
Hanauruibi (Lack) 5, 381.
Hancok (Kautschuk) 5, 387, 394.
Hancornia speciosa 5, 385.
Handarbeit 6, 500.
Handblechschere 6, 168.
Handdreschmaschine 3, 246.
Handdruck 5, 461; — mittels Druckmodel. A. 5, 459.
Handel 6, 479; — der Araber 1, 126; — nach Ostindien, Einfluß auf europäische Zustände, 1, 44.
Händel (Mus.) 2, 462, 478.
Handelsmüllerei 5, 26.
Handelspflanzen 3, 256; — narkotische, 3, 266.
Handelsstraßen, alte, 1, 287.
Handfäustel 3, 19.
Handfeuerwaffen 6, 63 ff.; — Fabrikation 6, 84; — Schießwollpatrone für. A. 4, 484.
Handflachsbreche. A. 6, 304.
Handführung beim Holzschneiden. A. 1, 472.
Handhammer 6, 18.
Handhechelei 6, 340.
Handlanze (Walf.) 3, 450.
Handmühlen 5, 22, 23.
Handnähmaschine 6, 405.
Handpresse, eiserne, Stanhope's. A. 1, 440; — Hagar-. A. 1, 441; — Leistungsfähigkeit, 1, 441; — lithographische, von Sutter. A. 1, 514.
Handrauherei 6, 393.
Handrohr 6, 62; — von 1505. A. 6, 64; — gezogene, 6, 67.
Handsäemaschine 3, 243.
Handschuhe (Rüstung) 6, 93.
Handschuhfabrikation 6, 456 ff.; — -macher 6, 439; — -nähen, Hülfsmaschine zum. A. 6, 457; — -nähmaschine 6, 416; — -schnitt. A. 6, 456; — -zuschnitt, Fingerfach und Daumenfach. A. 6, 456.
Handschützen 6, 361.
Handsetzsieb. A. 4, 59.
Handspiegel im altägypt. Stil von Baugrand in Paris. A. 6, 229.
Handspulrad für Schußspulen. A. 6, 362.
Handvergoldung 6, 445.
Handweberei 1, 73.
Handwerke 6, 506; — Einfluß auf die Baukunst, 1, 149; — bei den alten Völkern 1, 229; — s. auch Gewerbe.
Handwerker 1, 148.
Handwerkerhaus im Mittelalter 1, 265, 266.
Handwerkernähmaschine 6, 416.
Handwerksburschenpfeife. A. 5, 102.
Handzugstuhl 6, 358.
Hänel (Buchdr.) 1, 461, 464, 530.
Hanewald (Rübenzucker) 5, 52.
Hanf 1, 43, 348; 3, 266; 6, 299, 307.
Hanffaser, 400fach vergr. A. 6, 315.
Hanfhahn 3, 266.
Hanfhenne 3, 266.
Hanföl 5, 252.
Hanfpapier 1, 536, 539.
Hanfpflanze 5, 124.
Hanfstängel (Phot.) 1, 526; 4, 530.
Hanftödter 3, 266.
Hanfwürger 3, 266.
Hängedohnen 3, 394, A. 395.
Hängefisch 3, 437.
Hängematte 1, 48.
Hängendes (Bergw.) 3, 110.
Hängeschacht 3, 90.
Hängewerk 1, 235; — Dachstuhl mit doppeltem. A. 1, 235.
Hängling (Rebsorte) 5, 159.
Hankal, Ibn (Winbm.), 2, 52.
Hannibal 1, 301; 2, 360; 3, 72; 4, 220.
Hannong, Porzellanmarke, 4, 335.
Hannoversche Bauschule 1, 220.
Hansla (Bierbr.) 5, 189.
Hanslick 2, 442, 470.
Hanung (Porzellanfabr.) 4, 232, 234; — Marke. A. 4, 233.
Harbeck (Nähm.) 6, 406.
Hardtmuth, L. und C., 4, 576.
Harem (arab. Bauk.) 1, 197.
Harfe 2, 428; — älteste Formen. A. 2, 429; — Aeols-. 2, 432; — altägyptische. A. 2, 429; — Pedal-. A. 2, 432; — schottische, 2, 431; — Saiten, 6, 472.
Hargreaves, James (Spinn.), 6, 318, 319; — Mule-Jenny-Spinnmaschine. A. 6, 318.
Harke 3, 221; — Grant's Korn-. A. 3, 244.
Harmala (Farbstoff) 5, 440.
Harmalin 5, 448.
Harmonium 2, 471.
Harn (Düngung) 3, 250.
Harnisch 6, 92, 99; — (Web.) 6, 372; — -bret, -litzen 6, 372.
Harnküpe (Färb.) 5, 450.
Harpune 3, 449.
Harpunenpfeil 1, 88.
Harpunier 3, 448.
Harpuniren des Wales. A. 3, 450.
Harrach'sche Glasfabrik 4, 446.
Harrison (Uhrm.) 6, 186, 201.
Harry (Kamptul.) 5, 392.
Hart & Comp., Hobbs (Geldschr.) 6, 141.
Hartblei 4, 142, 158, 178.
Härtel, Breitkopf &, 1, 464.
Härten der Feilen 6, 113, 116; — der Nadeln 6, 148; — der Stahlfedern 6, 168; — der Stahlwaaren 6, 103.
Hartglas 4, 414, 438 ff.
Hartgummi 5, 392.
Hartguß 4, 113, 118.
Harting (Phys.) 2, 270.
Hartl, v. (Lithogr.), 1, 511.
Härtlinge 4, 209, 210.
Hartmann (Chem.) 5, 459.
Hartmann, Nich. A. 6, 11; — Etablissement. A. 6, 17; — Maschinenbauanstalt. A. 1, 265.
Hartnack (Opt.) 2, 296.
Hartstücke (Kupfer) 4, 167.
Harz (Bergb.) 3, 144.
Harze 3, 356; 5, 375; — eigentliche, 5, 374; — harte, 5, 376; — weiche, 5, 376; — als narkot. Genußmittel 1, 43; — Färbe- und Lösungsmittel für, 5, 378; — Firnisse und Lacke 5, 374 ff.
Harzé (Terracotta) 4, 306.
Harzelektrizität 2, 305.
Harzer Rüsselkäfer. A. 3, 337.
Harzfluß 5, 374.
Harzgewinnung 5, 374.
Harzkitt 5, 383.
Harzleim 1, 342, 343.
Harzrind 3, 312.
Harzscharren. A. 5, 377.
Harzseife 5, 256, 261.
Has (Buchdr.) 1, 419.
Haschisch 5, 124; — Wirkung, 5, 125.
Haselnüsse 3, 278.
Haselwild 3, 393.
Hasenart, ausgestorbene, 1, 12.
Hasenauer (Bauw.) 1, 239.
Hasenhetze 3, 380.
Hasenjagd 3, 382.
Hasenklappern 3, 382.
Haspel (Papierfabrik.) 1, 345; 2, 58, A. 3, 100, 101; — mit aufrechtstehender Welle. A. 2, 64.
Haspelmaß 6, 342.
Haspeln des Garnes 6, 322, 330, 338.
Hassagaien der Kaffern 1, 89.
Hasse, Holzschnitt. A. 1, 447.
Haßkarl (Chinarinde) 5, 214.
Haswell (Maschinenb.) 6, 19
Hathormasken 1, 167; — ägypt. Säule mit. A. 1, Taf. V, 4, 167.
Hattersley (Buchdr.) 1, 434, 437.
Hatton (Hobelm.) 6, 246.
Haube (Papierfabr.) 1, 338; — Dachkonstruktion, 1, 235, A. 236 (13, 14); — wälsche. A. 1, 235, A. 236 (17); — Zwiebel-, 1, 235, A. 236 (18.)
Haubert 6, 89.
Haubitzen 6, 40, A. 42.
Haubitzkanonen 6, 40.
Haue (Steinbr.) 3, 17, 231.
Hauen der Mühlsteine 5, 28; — der Feilen 6, 117.
Hauer (Klempner) 6, 168.
Häuer (Bergb.) 3, 86, A. 109.
Häuerarbeit 3, 86.
Häufelpflug 3, 229, 232, 235, A. 236.
Haukwitz (Phosphor) 4, 503.
Haupt, Pflug-, 3, 233.
Hauptachse der Linsen 2, 238.
Hauptbrennpunkt 2, 238.
Hauptjagen 3, 376, A. 377.
Hauptmann aus dem 15. Jahrh. A. 6, 39.
Hauptschacht 3, 91; — mit Verzimmerung. A. 3, 90.
Hauptschlüssel 6, 130.
Hauptschnürungen (Web.) 6, 368.
Hauptsims 1, 234.
Hauptstrahl 2, 213.
Hauptstraßen 1, 274.
Hauptteich 3, 461.
Hauptwürze (Bierbr.) 5, 189.
Haus, Ausbau, 1, 249; — Richten, 1, 234; — der Desdemona in Venedig 1, 250, A. 251; — etruskisches, Modell. A. 1, 246; — pompejanisches in Aschaffenburg. A. 1, 243.
Häuschen (Web.) 6, 360.
Hauschläge (Mühlenw.) 5, 29.
Hausen (Fisch) 3, 464, 465, 466.
Hausenblase 3, 466.
Hauser, Kaspar, 1, 106.
Häusertransporte 1, 278.
Hausgärten 1, 270.
Hauskatze 3, 298.
Hausleinwand 5, 384.
Häusler'sches Holzcementdach 1, 240.
Hauspumpe. A. 2, 178.
Hausschaf 3, 314.
Hausschwein 3, 316.
Hausteine 1, 232.
Haustiere, Akklimatisation, 3, 298; — Ursprung, 3, 213; — die vorzüglichsten, 3, 302 ff.
Haut, thierische, 5, 401, A. 402; — Behandlung beim Gerben, 5, 403 ff.; — Zurichten, 5, 407.
Hautelisse (Web.) 6, 386.
Hautrelief-Walzendruck 5, 439; — -Walzmaschine 5, 464.
Haun, Valentin, 1, 389; — (Chem.) 2, 32; 4, 26; — (Min.) 3, 184.
Havanesische Volante. A. 6, 277.
Havannabraun 5, 442.
Havannacigarren, 5, 115.
Havermeyer (Maschinenb.) 6, 250.
Hawksbee (Phys.) 2, 154, 307.
Haxo, Dr. (Fischz.), 3, 469.
Haydn, Hans, 2, 436.
Hayes, Dr., 3, 457.
Haysan (Thee) 5, 86.
Heath (Stahlfl.) 1, 498.
Heatfschcont (Stickm.) 6, 418.
Hebebaum 2, 56.
Hebel als älteste Maschine 6, 4; — Gesetz des, 2, 3, 55, A. 56; — Wirkungsweise 2, 54; — einarmiger und zweiarmiger. A. 2, 54; — Anwendungen. A. 2, 55; — Winkel-. A. 2, 56, 57; — und Flaschenzug 2, 53 ff.
Hebelade 1, 278, A. 2, 56, 57.
Hebelarm 2, 54.
Hebelnähmaschine 6, 406.
Hebelschere, große. A. 6, 20.
Hebelwirkungen. A. 2, 53, T.
Hebemaschine 1, 278.
Hebepumpe 2, 179.
Heber 2, 170; — hydrostatischer, 2, 169; — pneumatischer (Orgel), 2, 458; — Saug-. A. 2, 170; — mit bes. Saugröhre. A. 2, 170; — Stech-. A. 2, 170; — zweischenkeliger. A. 2, 170; — (Web.) 6, 372.
Heberbarometer 2, 104; — Gay-Lussac'sches. A. 2, 105.
Hebräer, Maße, 2, 26; — Physik, 2, 11; — unter der Aufsicht ägyptischer Wächter Ziegel streichend. A. 4, 299; — Schreibmaterialien, 1, 374; — Schrift 1, 374.
Hechel, Flachs-. A. 6, 307.
Hechelkämme 6, 340; — -maschine 6, 340.
Hecht. A. 3, 462; — Horn-3, 442.
Hedysarum onobrychis 3, 269.
Heede (Flachshecheln) 6, 307.
Heerbann 6, 36.
Heere, stehende, 6, 37.
Hefe 5, 36, 134, 141; — Wiener, 5, 196.
Hefengebäck 5, 37.
Hefenzellen. A. 5, 134.
Hefner (Telegr.) 2, 385.
Heft, Pflug-, 3, 233; — Messerschm.) 6, 110.
Hefteisen (Glasfabr.) 4, 422.
Heften (Buchb.) 6, 438.
Heftlade (Buchb.) 6, 438; — Arbeit an der. A. 6, 439.
Heftmaschine. A. 6, 437.
Heftpflaster 5, 217.
Heftzwecken. A. 6, 146.
Heideboden 3, 226.
Heidehumus 3, 223.
Heidelberger Faß 5, 153; — Schloß. A. 1, Taf. XIX, 1, 213.
Heideloff (Architekt) 1, 218.
Heideschaf 6, 299.
Heidschnucke. A. 3, 312, 314.
Heidsick (Champ.) 5, 172.
Heilige Maße 1, 116.
Heilkunde 5, 212.
Heilmann (Stickm.) 6, 400, 417.
Heilmann - Schlumberger (Kämmm.) 6, 336, A. 337, A. 338.
Heilmittel, Gifte, Gewürze und Droguen 5, 199 ff.
Heilmittelkunde, Anfänge, 1, 41.
Heilsspiegel 1, 405.
Heinl (Ultramar.) 4, 570.
Heinrich von Wiek (Uhrm.) 6, 183.
Heinsius (Buchdr.), Marke von. A. 1, 399.
Heinsling (Bierbr.) 5, 189.
Heintze & Blanckertz 6, 177.
Heißgußporzellan 4, 410.
Heißluftmaschine 2, 521; — Ericsson's. A. 2, 526, A. 527, A. 528.
Heißschüren (Glasfabr.) 4, 421.
Heißwasserheizung 1, 256; 5, 367.
Heißwasserpumpe 2, 510.
Heizanlagen, Gesch., 1, 256; 5, 337.
Heizröhren (Lokom.) 2, 546.
Heizung und Ventilation 5, 337 ff.; — mit Leuchtgas 1, 241.
Hektare 2, 36.
Hektogramm 2, 36; — -liter 2, 36; — -meter 2, 36; — -stere 2, 36.
Hele, Peter (Uhrm.), 6, 183.
Helens, St., Glasfabr., 4, 427.
Helfen (Web.) 6, 360.
Helgoländer Hummerfischer. A. 3, 457.
Helianthus 3, 265; — tuberosus 3, 269.
Heliochemie, deutschen Ursprungs, 4, 516.

Digitized by Google

Heliodor von Larissa 2, 196.
Heliographie 4, 539 ff.; — von Poitevin. A. 4, 540.
Heliopiktor 4, 529.
Heliostat 2, 212.
Heliotrop 2, 212, 276; 3, 184, 203.
Hellebarden. A. 3, 97.
Hellebardier aus d. 15. Jahrh. A. 6, 39.
Hellenen 1, 122.
Hellot, Joh. (Chem.), 4, 19; 5, 459.
Helm 6, 89, 91; — 16. Jahrh. A. 6, 95; — deutscher. A. 6, 89; — englischer, 12. Jahrh. A. 6, 85; — hindumohammedanischer. A. 6, 88; — mongolischer. A. 6, 87; — persischer. A. 6, 87; — tatarischer. A. 6, 87; — (Destillir-) 5, 142.
Helmbarten. A. 6, 97.
Helmdach 1, 235, A. 236 (2, 15).
Helme 1, 77; — aus dem 15. und 16. Jahrh. A. 6, 93; — und Verschienungen im Alterthum 1, 74.
Helmholtz (Phys.) 2, 6, 9, 14, 194, 199, 222, 262, 267, A. 415, 418, 451.
Helmgewölbe mit Kappen. A. 1, 233 (i).
Helmkriechblume, gothisch. A. 1, Taf. XVII, 7, 8, 209.
Helmont, von, 4, 11, 13.
Helmstädt, Steinkreis in, 1, 152.
Helsingör (Seil.) 6, 348.
Hemisphären größter Land- und Wasseroberfläche, Eintheilung der Erde in. A. 3, 401.
Hemlockleder 5, 400.
Hemmen, Lynden van, 2, 185.
Hemming, John, 4, 382.
Hemmung der Uhr 6, 186, 190, A. 195; — zurückhaltende, 6, 192; — ruhende, 6, 192, A. 184; — freie, 6, 194, A. 194; — mit konstanter Kraft 6, 194, A. 195.
Hempel, A. J. (Horn), 2, 463.
Hempin (Hanf) 3, 266.
Hemskerk 2, 188.
Henfrey (Leuchtgas) 5, 307.
Henkelkrug von Diron. A. 6, 232; — emaillirter, aus Limoges. A. 6, 238.
Henley'scher Auslader. A. 2, 310, 312.
Henne 3, 317.
Henning (Bergb.) 3, 121.
Henninger (Neusilber) 4, 153.
Henry, B. Tylor, 6, 78; — Magazingewehrverschluß. A. 6, 79.
Henry, Ossian (Gasf.), 5, 326.
Henrydeuxwaare 4, 317.
Henry-Winchestergewehr 6, 67.
Henschaw (Phys.) 2, 294.
Henschel, Geschwindstellung, 3, 167.
Hephästos 3, 215.
Herbert (Seil.) 6, 350.
Herbstzeitlose 5, 228.
Herd 5, 338; — beweglicher, 4, 60; — liegender (Hüttenw.) 4, 60; — rotirender, 4, 63; — (Hohof.) 4, 80.
Herdarbeit 4, 62.
Herder 1, 403.
Herdguß 4, 117.
Herfordsrind 3, 311.
Herhan (Stereot.) 1, 458.
Hering 3, 433, 442; — holländischer, 3, 436; — Verschiffen, im Hafen von Wick. A. 3, 435.
Heringsfang in Dunbar. A. 3, 433.
Heringsfischerei 3, 433; — schwedische, 3, 434.
Hermann (Chem.) 4, 35, 142; — Thon-Eisenofen von. A. 5, 352.
Hermann der Cherusker 1, 127.
Hermbstädt (Chem.) 5, 459.
Hermelin 3, 386.
Hermes 3, 215; — Anubis 1, 168.
Hermesfäule, ägyptische, 1, 168.
Hernandez (Tabak) 5, 92.
Hero von Alexandrien 2, 15, 473; — Dampfkugel. A. 2, 500.
Herodot 1, 124, 374, 375, 387; 5, 98, 178, 362.
Herold (Bergb.) 3, 121; — (Porz.) 4, 332.
Heronsbrunnen. A. 2, 190.
Herring (Kassenschränke) 6, 142.
Herschel (Astron.) 2, 226, 234, 279; — Riesenteleskop. A. 2, 279; — Spiegelteleskop. A. 2, 281; — J., 2, 213; — (Photogr.) 4, 516.
Hertel (Phys.) 2, 294.
Hervorrufen des photogr. Bildes 4, 525.
Herzmuschel 3, 417.
Herzog (Hydrocarbürlampe) 5, 304; — (Buchb.) 6, 447.
Hesiod 3, 232.
Hestia 3, 215.
Heuchler (Prof.) 3, 111.
Heuharke Grant's. A. 3, 244.
Heunisch (Rebsorte) 5, 159.
Heuschreckenbaum, ostindischer, 3, 360.
Heuschreckenfang auf Madagascar. A. 1, 32.
Heuwendemaschine. A. 3, 244.
Heuwender 3, 245.
Hevea 5, 385.
Hexenwesen 1, 117.
Heyse, Genzsch & (Schriftg.), 1, 464.
Hidderdal, Kirche zu. A. 1, 194; — Grundriß. A. 1, 202, Taf. XXVII, A.
Hieblagen (Feilenh.) 6, 120.
Hiefhorn 2, 461.
Hiene-Guene (Wage) 2, 70.
Hieratische Schrift. A. 1, 370; — Probe. A. 1, 370.
Hieroglyphen 1, 367; — Alphabet. A. 1, 369; — Silbenzeichen, in Buchstaben aufgelöst. A. 1, 369.
Higgins (Spinn.) 6, 328.
Hildesheim 1, 271; — aus der Kirche St. Michael. A. 1, 192; — Silberfund. A. 6, 214, A. 215, 220.
Hildreth, Dr. (Petr.), 3, 154.
Hill (Photogr.) 4, 545.
Himalaja 1, 17.
Himbeeren 3, 278.
Hindu, als Pflanzenesser, 1, 31; — Schreibmaterial, 1, 327; — Schreibweise. A. 1, 398; — -Kaschmirshawls 6, 382.
Hindumohammedanische Waffen. A. 6, 88.
Hinterlader und Magazingewehre, amerikanische. A. 6, 79; — französische, 6, 58; — italienische, 6, 59; — österreichische, 6, 58; — russische, 6, 58; — Schweizer, 6, 59.
Hinterladung 6, 48.
Hinterladungsgewehre 6, 68 ff.
Hinterladungsverschluß nach Wänzl. A. 6, 74.
Hinterstimmiges Pianoforte 2, 441.
Hiong-nu 1, 158.
Hipp (elektr. Webstuhl) 6, 380.
Hippodrome 1, 180.
Hippokrates 4, 6.
Hippomane mancinella 5, 228; — Blütenzweig und Frucht. A. 5, 231.
Hippursäure 5, 445.
Hire, de la (Hebel), 2, 56.
Hirn (Drahtseilfabr.) 4, 113.
Hirnholz (Holzschn.) 1, 472.
Hirsch, 3, 373; — Geweih in den ersten sieben Jahren. A. 3, 373.
Hirschgarten, ausgest., 1, 12.
Hirschfänger 3, 384.
Hirschfeld (Buchbr.) 1, 461.
Hirschkalb 3, 373.
Hirschkuh 3, 373.
Hirschvogel (Kupferst.) 1, 491; — Augustin (Schloss.) 6, 126; — (Majolika) 4, 230; — (Glasmal.) 4, 454.
Hirse 1, 42; 3, 213, 260; — italienischer, 3, 213.
Hirt (Architekt) 1, 218.
Hirtenberg, Schießwollfabr. in, 4, 482.
Hirtenvölker, Bekleidungsweise, 1, 65; — Gewerbeanfänge durch, 1, 63; — Zelte, 1, 51.
Hirzel's Oelgaserzeugungsapparat. A. 5, 323.
Hisparillaholz 3, 362.
Hitte, la (Geschützw.), 6, 48.
Hittorf (Architekt) 1, 220.
Hitzig (Architekt) 1, 219.
Hlasiwitz (Chem.) 5, 444.
Hobelmaschinen für Eisen 6, 25, 29, A. 41; — für Gesims- und Kehlleisten. A. 6, 247; — für Holz 6, 246 ff.
Hobelstähle (Maschinenb.) 6, 24.
Hobeltrommel mit spiralförmigen Messern. A. 6, 247.
Hoboe 2, 467.
Hobson (Chem.) 4, 130.
Hochätzen in lithographischen Stein 1, 483; — in Kupfer 1, 483; — in Zink 1, 483, 484.
Hochbauten aus Gußeisen 4, 127.
Hochdrucker (Harfe) 2, 431.
Hochdruck 1, 530; — für Blinde 1, 461.
Hochdruckdampfmaschine 1, 132, A. 2, 515; — Erfind. d. einfach und doppelt wirkenden, 1, 132; — erste, 6, 6; — mit liegendem Cylinder. A. 2, 513; — Dampfkesselanlage für. A. 2, 518, 519.
Hochdruckplatte von Baldus, Druck von einer. A. 4, 541.
Hochdruckwasserheizung 5, 367.
Hochkämme (Web.) 6, 373.
Hochlandskuh, schottische. A. 3, 289, T.
Hochmoor 3, 133.
Hochrenaissance-Stil 1, 214.
Hochschienen 1, 293.
Hochschulen, moham., 1, 198.
Hochseefischerei 3, 432.
Höchst am Rhein, Porzellanfabrik in, 4, 332; — Porzellanmarke. A. 4, 333, 334.
Hochstätten, Konrad von, 1, 207.
Hochstetter 1, 27; 4, 236.
Hochwald 3, 334.
Hochzeit (Buchdr.) 1, 433.
Hochzeitskoffer, Spätrenaissance. A. 6, 256.
Hoe, Schnellpresse von, 1, 445, 448; — Maschine mit einem Typen- und zehn Druckcylindern. A. 1, 452.
Höfel (Holzschn.) 1, 467.
Hoff 5, 199.
Höffer, Peter (Chem.), 3, 180.
Hoffmann (Stereot.) 1, 457; — (Phys.) 2, 232; 4, 18, 31, 570; — (Ziernägel) 4, 304; — (Nähm.) 6, 416.
Hofmann (Druckpresse) 1, 440; — (Chem.), 5, 437, 439, 440, 442.
Hofmann's Violett 5, 440.
Höft, Pflug-, 3, 233.
Hogenforst (Maschinenb.) 1, 464; — Präge u. Vergoldepresse. A. 6, 445.
Höhenbeobachtung, barometrische. A. 2, 97.
Hohenheim, s. Paracelsus.
Höhenmessungen 2, 101 ff.
Höhenschaf 6, 299.
Höhlen 1, 149; — Gailenreuther, 1, 12; — Durchschnitt. A. 1, 13; — von Ipsambul, Grundriß u. Durchschn. A. 1, Taf. IV, 1 u. 2, 170; — von Lombrive 1, 10, A. 12.
Höhlenbär 1, 12; — Periode des, 1, 82.
Höhlenfunde 1, 10.
Höhlenhyäne 1, 12.
Höhlenlöwe 1, 12.
Höhlenstadt Guadix 1, 149, A. 150.
Höhlentempel zu Ajunta, Dagop im. A. 1, Taf. III, 3, 162; — auf Salsette, Elephantine und Karli 1, 162.
Hohlfeld (Klavierb.) 2, 438.
Hohlfutter. A. 6, 262; — (Klempn.) 6, 174.
Hohlgeschoßfeuer 6, 43.
Hohlgewebe 6, 382.
Hohlglas, Blasen von, 4, 422, A. 423; — Zusammensetzung, 4, 412; — mehrtheilige Form für. A. 4, 424.
Hohllinsen 2, 238.
Hohlmaße 1, 116.
Hohlmeißel 6, 264.
Hohlspaten 3, 231.
Hohlspiegel. A. 2, 213; — reelles Spiegelbild. A. 2, 212.
Hohlstege (Buchdr.) 1, 427.
Hohlziegel 1, 240; — Luftheizapparat aus. A. 5, 364.
Hohofen. A. 4, 71, 74, A. 80; — einzelne Theile des, 4, 78, 79; — Beschicken. A. 4, 80; — Ableiten der Gichtgase. A. 4, 97.
Hohofenanlage. A. 4, 75.
Hohofengut 4, 81.
Hohofenschlacken, Verwendung, 4, 70.
Holbein 1, 466; 6, 230.
Holcus saccharatus 5, 68.
Holland, Porzellanmanuf., 4, 336; — Bleiweißfabr., 4, 558, A. 559.
Holländer (Papierf.) 1, 332, A. 335, 336.
Holländer Kuh 3, 297.
Holländern (Buchb.) 6, 438.
Holländerfaal in der Flinsch'schen Papierfabrik zu Freiburg i. Br. A. 1, 336.
Holländisches Fernrohr. A. 2, 272.
Hollandus, Jakob und Isaak (Chem.), 4, 8.
Hollenbach, Blumenvase von. A. 4, 179.
Höllenstein 4, 46, 209; 5, 218, 230, 388, 527.
Holmes (Mech.) 2, 356.
Holst, P (Aëron.), 2, 140.
Holsteiner Rind 3, 312.
Holtz (Phys.) 2, 308, 312; — Influenzelektrisirmaschine. A. 2, 213 u. 214.
Holz 3, 347; — Aufstellen und Sortiren, 3, 341; — Dauerhaftigkeit, 3, 341; — zur Gasbereitung 5, 332; — Auslaugen 6, 241; — Imprägniren, 3, 341; 6, 228 ff.; — Präparirungs- u. Konservirungsmethoden 6, 241; — künstliches, 6, 421; — Nebenbenutzungen, 3, 356; — als Papierfurrogat 1, 333, 348; 3, 353; — spezifisches Gewicht, 3, 340; — Spiritus aus, 5, 151; — Transport 3, 342; — Verarbeitung, 3, 351; 6, 239 ff.; — Werfen, 6, 241; — Widerstandsfähigkeit des, 3, 350.
Holz- und Strohflechterei 6, 284 ff.
Holzäpfel 3, 279.
Holzasche 3, 357.
Holzaufzug. A. 3, 345.
Holzbahnen 1, 293.
Holzbau, erste Erfindungen im, 1, 228.
Holzbearbeitungsmaschinen 6, 9, 24.
Holzbereitungsmaschinen 1, 242.
Holzbirnen 3, 279.
Holzbuchstaben 1, 423.
Holzcementdach, Häusler'sches, 1, 240.
Holzdrehbank 6, 25.
Hölzel (Lithogr.) 1, 526.

Digitized by Google

Hölzer, fremde, 3, 359 ff.; — harte und weiche, 3, 354.
Hölzerne Langschwellen und Querschwellen 1, 319; — Gelächter 2, 427.
Holzessig 5, 14.
Holzfällen 3, 338 ff.
Holzfäller, Schwarzwälder. A. 3, 340.
Holzfaser 3, 247; 5, 10.
Holzgewächse 3, 327.
Holzhandel 3, 359 ff.
Holzhobelmaschine. A. 6, 246.
Holzinger, Martin 4, 549.
Holzkirchen, norwegische. A. 1, 194, 202, Taf. XXVII, A. — russische, 1, 195, A. 197.
Holzknöpfe 6, 268.
Holzkohle 3, 354.
Hohlkohleneisen 4, 70.
Holzkohlentheer 5, 291.
Holzkonstruktion 1, 148.
Holzmasse zu Papier 1, 351, 352.
Holzpapier 1, 333.
Holzplatte im ersten Stadium des Schnitts. A. 1, 471; — zum Druck fertig. A. 1, 471.
Holzriese. A. 3, 342.
Holzrutsche. A. 3, 342.
Holzsägemaschinen 6, 242 ff.
Holzschleifmühlen 1, 351, 352.
Holzschneidekunst 1, 404, 420, 465 ff.; — Geschichte, 1, 465; — Hebung durch deutsche Künstler 1, 467; — Photographie im Dienst der, 4, 544.
Holzschneider 1, 467, 471, A. 473; — Handführung. A. 1, 472; — Technisches, 1, 467 ff.; — Verfall der alten, 1, 467; — Atelier der „Illustrirten Zeitung". A. 1, 470.
Holzschnitt 1, 140; — alte deutsche, 1, 466; — große, 1, 473; — Blütezeit des älteren, 1, 466; — Facsimile eines, nach Albrecht Dürer'scher Zeichnung. A. 1, 468; — aus dem 16. Jahrh. A. 1, 469; — Geschichtliches, 1, 465; — Haltbarkeit, 1, 476; — Material, 1, 472; — Anwendung der Photographie für den, 4, 470; — Stellvertreter des, 1, 483; — Zurichten der, 1, 457, 472.
Holzschnittdrucker 1, 472.
Holzschnittmanier 1, 472.
Holzschnittprobe, Zeichnung von Bleibtreu, Schnitt v. Knesing. A. 1, 486; — Zeichnung von Hasse, Schnitt von Bürkner. A. 1, 477; — Zeichnung von A. Menzel, Schnitt von Unzelmann. A. 1, 474; — Zeichnung von A. Menzel, Schnitt von E. Vogel. A. 1, 475; — Richter'sche Zeichnung, Schnitt von Bürkner. A. 1, 481.
Holzschneiderei 3, 352; 6, 251 ff., A. 6, 241; — der Aegypter, 6, 230; — Füllung in, von Frullini. A. 6, 252.
Holzschraubenfabrikation, 6, 150; — Klemmfutter für. A. 6, 150; — Schneidbank. A. 6, 150; — Schneidzeug. A. 6, 150.
Holzschuhe, Anfert. A. 6, 253.
Holzschwemme 3, 345.
Holzskulptur 6, 252, 253.
Holzspäne, Herstellung, 3, 353.
Holzsparofen, alter deutscher. A. 5, 347.
Holzstecher (Kattundr.) 5, 464.
Holzstege (Buchdr.) 1, 429.
Holzstich 1, 473.
Holzstifte, Besoblen mit, 6, 452.
Holzstöcke 1, 466; — Grundiren, Zurichten, 1, 473.
Holztheer, Farbstoffe, 5, 445.
Holztrift 3, 345.
Holzverbrauch der Eisenbahnen 3, 351.
Holzwig (Porz.) 4, 332.
Holzwürfel (Pflaster) 1, 290.
Holzzeichner 1, 471.
Holzzeichnung 1, 474.
Holzzellen beim Laubholz und beim Nadelholz. A. 3, 348, 349.
Holzzeugbereitungsmaschinen 1, 351, 352.
Homberg (Chem.) 4, 18, 328.
Homer 1, 175, 400.
Homologes Licht, 2, 220.
Honig 5, 45; — -farben 4, 573; — -seife 4, 142; — -wein 5, 131.
Honigmann 4, 382.
Honigwein 1, 42; 5, 121, 160.
Honiton-Laces 6, 400.
Hood, Robin, Glasgemälde. A. 4, 360, T.
Hook (Telegr.) 2, 361.
Hooke (Phys.) 2, 14, 197, 210, 289, 361.
Hooker (Guttapercha) 5, 395.
Hope (Diam.) 3, 191, 192.
Hopfen 3, 267; 5, 125, A. 126; — als Narkotikum 1, 43; — Ersatzmittel für, 5, 126, 128; — bayrischer, 5, 125; — böhmischer, 5, 125; — Spalter, 5, 125.
Hopfenanlagen 3, 267.
Hopfenbitter 5, 126.
Hopfenernte im Elsaß. A. 5, 127.
Hopfengärten 5, 125.
Hopfenkonsumtion 5, 115.
Hopfenmehl 5, 126.
Hopfenpflanze. A. 3, 267.
Hopfenproduktion 5, 125.
Hopfensurrogate 5, 126, 128.
Hopfer (Kupferst.) 1, 491.
Hopkinson (Buchdr.) 2, 440.
Hor Amun zu Wadi Halfa 1, 167.
Hordeum distichon, hexastichon vulgare 3, 259.
Horizont 2, 167.
Horizontalbohrmaschine 6, 28.
Horizontalebene 2, 167.
Horn 2, 460, A. 463; — englisches, 2, 467; — goldenes, 2, 461, A. 462.
Hornblei 4, 391.
Hornblower (Dampfm.) 2, 513.
Hornbrüne 6, 89.
Horner, Thomas, 2, 256.
Hornerz 4, 175.
Hornhaspel 2, 58.
Hornhaut 2, 252.
Hornbecht 3, 442.
Hornisiren der Guttapercha 5, 397; — des Kautschuk 5, 387.
Hornknöpfe, Formenpresse für. A. 6, 268.
Hornsilber 3, 77; 4, 224, 391.
Hornstein 1, 79; — -messer aus Illinois 1, 79, A. 80.
Hörrohr. A. 2, 410.
Horror vacui 2, 13, 97, 98, 150.
Horse-flesh-wood 3, 362.
Horsfall, & Webster, Drahtfabr. A. 4, 93.
Horsford'sches Yeast-Powder 5, 38.
Horstig (Stenogr.) 1, 391.
Horstmann (Farbef.) 1, 464.
Horus 5, 200.
Hospitäler 1, 264.
Hossauer (Metalldrücken) 6, 173.
Hostienbüchse, roman. A. 6, 218.
Hot-cast porcelain 4, 410.
Hottentotten, Schmuckgegenstände, 1, 69; — Wohnungen. A. 1, 49, 50.
Houa-sian (Thee) 5, 85.
Houldsworth (Spinn.) 6, 331.
House (Telegr.) 2, 382.
Howard (Vacuumapp.) 5, 61; — Dampfpflug, 3, 236.
Howardpulver 4, 488.
Howe, Elias (Nähm.), 6, 404.
Howlandguano 3, 252.
Huber, Andreas, 4, 549; — Josef, 5, 205.
Hübner (Holzzeichn.) 1, 478.
Hübsch (Architekt) 1, 218.
Huby, Schloß. A. 6, 129.
Huddart (Patenttaue) 6, 349.
Hufeisenbogen 1, 197.
Hufeisenmagnet. A. 2, 400.
Hüfthorn 2, 462.
Hügel, künstliche, im Norden Europa's 1, 152, A. Taf. I, 1.
Huggins (Astron.) 2, 232, 234.
Hughes (Telegr.) 2, 381, 382, 383.
Hugon (Gasmaschine) 2, 525.
Huguenin (Artill.) 6, 44.
Huguenq (Gas) 5, 326, 368.
Hühner 3, 298, A. 318.
Hühnerjagd 3, 382.
Hühnermais 3, 259.
Hühnerologie 3, 318.
Hühnerzucht 3, 318.
Huiles antiques 5, 287.
Huitrières 3, 422.
Huka, persische. A. 5, 101.
Hülfsbau (Bergw.) 3, 92.
Hülfsbeizen 5, 446.
Hülfsdocke (Drehb.) 6, 263.
Hülse (Zündnadelgew.) 6, 71.
Hülsen (Theesurr.) 5, 89.
Hülsenfrüchte 3, 213, 256; 5, 150.
Hülz, Johann (Architekt), 1, 224.
Humboldt, A. v., 1, A. Tb. 120, 124, 125, 154, 362; 2, 158, 292, 322, 367, 401, 406, 407, 489; 3, 108, 195, 288; 4, 30; 5, 46, 433; — W. v., 1, 146.
Humblot-Condé (Bleistiftfabr.) 4, 575.
Humery, Dr. (Buchdr.), 1, 413.
Hummel (Schloss.) 6, 139.
Hummern 3, 442, 457.
Hummernfischer, Helgoländer. A. 3, 457.
Humulus lupulus 3, 267.
Humus 3, 223; — Heide-, milder, saurer, Wald-, 3, 223.
Humusboden 3, 222.
Hund 3, 213, 298; — (Bier) 5, 180; — (Bergbau). A. 3, 100, 101; — Verladen. A. 3, 149; — (Web.) 6, 377.
Hundaschaf 3, 314.
Hundejunge (Bergw.) 3, 101.
Hundestößer (Bergw.) 3, 101.
Hunebelle (Schuhm.) 6, 455.
Hünenbetten 1, 152; — -gräber 1, 152.
Hunt, Walter (Nähm.), 6, 404.
Hunter (Rassenverth.) 1, 19.
Hunter (Pferd) 3, 307.
Huntsman 4, 106.
Huntsmanstahl 4, 106.
Hürdenreiniger. A. 5, 316.
Hurlet und Campsie (Alaunwerke) 4, 371.
Hut (Dachform) 1, 235, A. 236 (16).
Hüte, Formen. A. 6, 462, 463; — Färben, Glänzen, Steifen, Zurichten, Staffiren, 6, 463; — Plattiren, 6, 463.
Hutmacher 6, 460.
Hütten der Eskimo. A. 1, 57; — der Goldi. A. 1, 51, 52; — der Indianer in Peru 1, 57; — von den Luisiaden. A. 1, 55.
Hüttenarbeiter 4, 54 ff.
Hüttenfabrikate 4, 69.
Hüttenmann 4, 53.
Hüttenmechaniker 4, 69.
Hüttenprozeß 4, 56.
Hutton (Phys.) 4, 481.
Hutwalkerei. A. 6, 461.
Hutzucker, Herstellung, 5, 64.
Huxley (Naturf.) 3, 432.
Huygens 1, 131; 2, 9, 13, 31, 34, A. 87, 197, 275, 282; 6, 187.
Huyssen, Dr. A., 3, 128.
Hyalographie 1, 503.
Hyaena spelaea 1, 12.
Hyazinth 3, 193; — Krystallform. A. 3, 187.
Hyde (Aëron.) 2, 134.
Hydrastrauch 5, 227.
Hydraulik 2, 13, 188.
Hydraulischer Blasebalg 2, 46; — Lochmaschine. A. 6, 21; — Kalke, künstliche, 4, 358; — Luftpumpe 2, 156; — Mörtel 4, 358; — Maschinen 2, 169 ff.; — Pumpen und Feuerspritzen 2, 167; — Presse 2, 192, A. 6, 6; — Telegraph. A. 2, 363; — Widder 2, 180 ff.; — Anwendung. A. 2, 181, 6, 19; — von Montgolfier. A. 2, 183.
Hydrion (griech. Gef.). A. 1, 97.
Hydrocarbüre, Leuchtkraft der hauptsächlichsten, 5, 329.
Hydrocarbür - Lunar - Gaslampe 5, 304, A. 305.
Hydrogenium 4, 34.
Hydrooxygenbeleuchtung 5, 322.
Hydrooxygengasmikroskop 2, 246, 290.
Hydrosiderum 4, 34.
Hydrostopium 2, 82.
Hydrostatischer Druck 2, 167; — Heber 2, 169; — Presse 2, 192; — Wage. A. 2, 79.
Hydrotylbenzol 5, 442.
Hygrometer 2, 14, 484; — Daniell's. A. 2, 486; — Deluc's, 2, 486; — Haar-, Saussure's. A. 2, 484.
Hygroskopische Körper 2, 484.
Hykos 1, 126, 168, 175.
Hylesinus palliatus. A. 3, 337; — piniperda 3, 337.
Hymenaea courbaril 3, 360.
Hyoschamin 5, 229.
Hyosciamus niger. A. 5, 226.
Hypaphorus subumbrans 5, 75.
Hypäthros, Hypäthraltempel 1, 179.
Hypocykloidenrad 1, 442.
Hypogäon 1, 170, A. Taf. IV, 1 u. 2, 5 u. 7.
Hypothekenversicherung 6, 499.

Jacaranda brasiliensis 3, 362.
Jacarandenholz 3, 362.
Jackson (Tel.) 2, 378.
Jacobi, H., 2, 338, A. 341.
Jacobi 3, 469; 4, 232.
Jacquard, Jos. Marie. A. 6, Tb., 374, A. 375.
Jacquardgewebe 6, 373.
Jacquardmaschine 1, 73; 6, 358, 373, A. 377; — und ihre Theile 6, 373 ff.
Jacquardmuster, Karte eines. A. 6, 379; — Patrone eines. A. 6, 379.
Jacquardwebstuhl 6, 378.
Jacquemar 6, 456, 458.
Jacquesson Fils 5, 172.
Jacquin (Tel.) 2, 370.
Jacquinot (Naturf.) 1, 19.
Jadestein, chin. Münze, 1, 113.
Jagarazucker 5, 68.
Jagd 1, 38; 3, 367 ff.; — Geschichtliches, 3, 367; — deutsche, französische, 3, 375; — gemeine, 3, 372; — hohe, mittlere, niedere, 3, 371, 372; — rare, 3, 372; — auf katzenartige Raubthiere 3, 388 ff.; — mit Falken und Adlern 3, 390; — der Australier 1, 38; — der Buschmänner 1, 38; — der Indianer 1, 38; — unter der Thiermaske A. 1, 40; — Werth für den Menschen, 3, 365 ff.
Jagdfalke mit der Haube. A. 3, 391.
Jagdfolge 3, 371.
Jagdgerechtigkeit 3, 370.
Jagdgesetze 3, 367.
Jagdgewehre 6, 78 ff.; — Schweizer, Geschosse für. A. 6, 68.
Jagdhunde. A. 3, 376.
Jagdkalender 3, 371.
Jagdkrüge 4, 321.
Jagdpfeile zur Steinperiode. A. 1, 79; — -spitze. A. 1, 78, 79.
Jagdpferd 3, 307.

Digitized by Google

Jagdpulver 4, 479.
Jagen, bestätigtes, 3, 378; — eingestelltes, 3, 375, 376.
Jägerei 3, 367, 368.
Jägerrecht 3, 378.
Jägervölker, Ernährung, I, 39.
Jago, S., Straßen in, I, 288.
Jagre 5, 68.
Jagstfeld, Salzlager von, 3, 174.
Jahr als Zeitmaß I, 115.
Jahresring 3, 348.
Jährling (Schaf) 3, 315.
Jakinth (Edelstein) 3, 192.
Jakob (Wolframstahl) 4, 98.
Jakut (Edelstein) 3, 192.
Jakuten I, 39.
Jalappe 5, 214, 377.
Jamaikaholz 5, 431.
Jamaika-Muskatnuß 5, 205.
Jamaikapfeffer 5, 202.
James (Photozinkogr.) 4, 542.
Jamnitzer (Kleinf.) 6, 227, 230.
Jan (Phys.) 2, 295.
Jäneke (Buchdr.) in Berlin I, 464; — u. Schneemann in Hamburg I, 464.
Janotten 3, 388.
Jansen, Lorenz (Koster, Buchdrucker), I, 406; — Zacharias, 2, 269, 271, 292, A. 293.
Janson (Buchdr.) I, 419.
Janssen (Mech.) 2, 234; — geradsichtiges Prismensystem. A. 2, 229.
Janua I, 248.
Japan, Baukunst, I, 160; — Begräbnißplätze I, 160; — Buch, Blatt aus einem. A. I, 479; — Geräthe, Gefäße und Kleiderstoffe, I, 160; — Lackirkunst, 5, 380; — Maßsystem, 2, 29; — Papierfabrikation, I, 350; — Papiergeld. A. I, 115; — Pfeffer 5, 209; — Platzanlagen, I, 277; — Schreibzeug. A. I, 367; — Schuhe und Strohsandalen. A. I, 64; — Städteanlagen, I, 160, 244; — Seilbrücke. A. I, 141; — Tempel. A. I, 160; — Theeschenke. A. 5, 87; — Theepflantage. A. 5, 83; — Wohnhaus. A. I, 244.
Japanholz 3, 360.
Japanische Stickerei. A. 6, 48.
Japanlack 5, 380.
Japanwaare 6, 423.
Jappich, Pollack & (Portef.), 6, 448.
Japy (Holzschr.) 6, 150.
Jappgen, Bauten der, I, 152.
Jaquet (Stenogr.) I, 395.
Jaquin (unechte Perlen) 4, 435.
Jardin des Plantes 3, 300.
Jargonium 4, 34.
Jarvisguano 3, 252.
Jaspirte Stoffe 6, 352.
Jaspis 3, 184, 204; — Geräthe aus, I, 79.
Jaspisgeschirr 4, 330.
Jatrochemiker 4, 11.
Jauche 3, 250.
Jaune brillant 4, 568.
Java, im großen Kaffee zu Boghor. A. 5, 78; — Kaffeefaktorei von Godoengan auf. A. 5, 75.
Javaholz 3, 360.
Javakaffee 5, 76.
Javane, Gesichtstypus und Kopfputz. A. I, 20; — Stickerin. A. 6, 394.
Javarothholz 3, 360.
Javathee 5, 82.
Javellische Lauge 5, 417.
Jazerin (Rüstung) 6, 90.
Jbarra (Buchdr.) I, 419.
Jberer I, 122.
Jbn Hankal (Windmühle) 2, 52.
Jbn-Tulun, Moschee, I, 198.
Jchaboeguano 3, 252.
Jchthyophagen 3, 431.
Jchu, Grasart (Baumat.), I, 57.
Jczotl (Papierfurr.) I, 363.
Jdar (Edelsteinschl.) 3, 204.
Jdeographische Zeichen I, 369.
Jdria, Quecksilbergruben. A. 4, 215; — -kammern. A. 4, 219.
Jean Paul I, 217.
Jefferys 2, 123.
Jegado (Giftmischerin) 5, 221, 317, A. 318.
Jennymaschine (Spinn.) 3, 321.
Jersey, Seetangernte. A. 4, 333.
Jerusalem I, 176; — Kapitäl vom Tempel zu. A. I, 176; — Omar's Moschee und Moschee el Aksah, I, 198.
Jervis, John (Ingen.), I, 278.
Jet 5, 387; 6, 424.
Jetzt und sonst I, 132 ff.
Jgelegge 3, 238.
Jgnazbohne 5, 228.
Jkaros 2, 113.
Jkonoklastis I, 195.
Jktinos (Archit.) I, 80.
Ilex aquifolium 4, 329; 5, 89, 370; — paraguayensis. A. 5, 89; — Mate 5, 89; — thaezans 5, 89.
Illgner (Bleich.) 5, 420.
Illig, Gebr. (Papierf.), I, 332.
Illinois, Hornsteinmesser aus, I, 79, A. 80.
Illuministen I, 383, 404.
Illustrirte Werke I, 476.
Illustrirte Zeitung, Bilderform und Schriftform. A. I, 430; — Holzschneideratelier der. A. I, 470.
Illyrien, Bergbau in, 3, 116.
Ilmenau, Porzellanmarke, 4, 334.
Ilmenium 4, 35.
Ilsenburg, gräfl. Stolberg'sche Eisenhütte in, 4, 120.
Iltis, Jagd, 3, 385; — fibirischer, 3, 386; — virginischer, 3, 388.
Ilyssos zu Athen, ionische Säule vom Tempel am. A. I, Taf. VI, 3.
Imago mundi I, 128.
Impératrice Eugénie (Diamant). A. 3, 191, 192.
Imperialrübe 5, 55.
Imperialstil I, 216, A. I, Taf. XXII.
Imperialthee 5, 86.
Imphee 5, 68.
Imprägniren des Holzes 3, 350; 6, 240.
Inder I, 124; — Baustil, I, 161 ff.; — Fahrgeleise, I, 292; — Glasfabrikation, 4, 395; — Grabdenkmal bei Sanchi. A. I, Taf. I, 2, 151, 162; — Ornament. A. I, 201; — Ornamentationsweise, I, 165, A. Taf. II, 3, III, 2; — Pagoden, I, 164; — Städteanlagen, I, 245; — Stahl, 4, 102; — Tempel, I, 165; — Tempelanlagen, I, 164; — Webstuhl. A. 6, 357.
India Rubber 5, 386; — Sponges 5, 393.
Indian pale ale 5, 191.
Indianer, kalifornische, Bekleidungsart, I, 62; — brasilianische, Bemalung, I, 67; — Bilderschrift, I, 358, 359; — Birkenrinde mit. A. I, 360; — Bogen und Pfeil, I, 88; — Ehelyd der. A. 2, 433; — Chica, Bereitung und Genuß, I, 41, 42; — Fischfang, I, 39, A. 41; — Fleisch, Konservirung, I, 38; — Fleischkost genießende. A. I, 29, 31; — Frau, Stellung der, I, 108; — Friedenspfeife. A. 5, 100; — Geräthe, I, 77; — Gerben, I, 63, A. 5, 400; — Hütten, I, 57; — Jagdweise, I, 38, A. 40; — Kanoe I, 101; — Wampumgürtel als Münze, I, 111; — Nähkunst, I, 64; — Nahrungsweise, I, 32; — Pfeilmacher, Arbeit eines, I, 80; — Rindenzelte. A. I, 50; — Schmuckgegenstände, I, 69; — Schneeschuhe, I, 102, A. 64; — Tabakspfeifen, alte. A. 5, 98; — Tabaksrohr, zweitheiliges. A. 5, 98; — tätowirter Häuptling. A. I, 168.
Indifferente Stoffe 5, 17; — Gleichgewicht 2, 74.
Indig, s. Indigo.
Indigblau 5, 432 ff.
Indigfärberei 5, 448.
Indigkomposition 5, 451.
Indigo 5, 215, 426, 432; — chinesischer, 5, 434; — rother, 5, 430; — Bereitung in Bengalen. A. 5, 435.
Indigobuchweizen 5, 434.
Indigofärberei 5, 450.
Indigofera 5, 215; — anil. A. 5, 433; — argentea, disperma, glauca, pseudotinctoria. tinctoria 5, 433.
Indigolösung 4, 50.
Indigoprobe 5, 434.
Indigotin 5, 432.
Indigschwarz 5, 442.
Indigweiß (Färb.) 5, 450.
Indikator (Telegr.) 2, 361.
Indios da matto I, 3, 107.
Indischer Guano 3, 252; — Kautschuk 5, 386; — Porzellan 4, 334; — Salz 5, 45; — Stahl 4, 72, 112; — Webstuhl 6, 356, A. 357.
Indium 2, 231; 4, 34.
Indiumoxyde 4, 38.
Individuen, Entstehen von Verschiedenheiten der, I, 17.
Induktion 2, 352.
Industrie, Bauten im Dienste der, I, 264 ff.
Induzirte Ströme. A. 2, 352.
Ineffabilis, Bulle, I, 386.
Infantadoschaf 3, 315.
Infanteriegewehr, russisches gezogenes. A. 6, 67; — Schweizer. A. 6, 74, 75; — österr., Wellenverschluß des, von Werndl. A. 6, 75.
Infanteriekanone, franz., 6, 60.
Influenzelektrisirmaschine 2, 308, 312 ff.; — von Holtz. A. 2, 313 u. 314.
Infusionsmaische (Bier) 5, 186.
Infusionsthierchen 2, 302.
Ingres (Maler) 4, 569.
Ingwer. A. 5, 206, 207.
Initialen I, 382.
Initialexplosionen 4, 487.
Inka von Peru. A. I, 21; — Bauten der, I, 151.
Inkarnatklee 3, 268.
Inklination 2, 401, 402.
Inklinatorium. A. 2, 401, 402.
Inkrustationen in Glas 4, 436.
Innungen I, 230.
Inosit 5, 42, 235.
Inowraclaw, Steinsalz, 3, 161.
Inschriften, alte, in Amerika, I, 154.
Insektenpulver, persisches, 5, 213.
Instrumente, meißelartige, I, 75; — krustische, 2, 424; — messerartige aus der Steinzeit. A. I, 79; — musikalische, I, 93; 2, 423 ff.; — rhythmische, 2, 424.
Intaglien 3, 203.
Intensität des Erdmagnetismus 2, 401, 403; — des Lichts 2, 202.
Interferenz 2, 228.
Intervalle, musik., 2, 414.
Intsi (Eisenholz) 3, 360.
Inulin, Spiritus aus, 5, 150.
Intervertzucker 5, 43.
Inventionshörner 2, 463.
Invertzucker 5, 43.
Jobard (Telegr.) 2, 363.
Jochbrücke I, 309, A. 310.
Jod 3, 247; 4, 34, 504, 509, 520.
Jodgrün 5, 442.
Jodiren der Silberplatte 4, 521, 522.
Jodkadmium 4, 143.
Jodkalium 4, 39, 336.
Jodnatrium 4, 366.
Jodprobe beim Maischen 5, 187.
Jodsilber 4, 527.
Johann von Gmünden 2, 12.
Johann von Kunsperk, Magister, Kalender des. A. I, 399. T.
Johann von Speyer (Buchdr.) I, 415.
Johannes Regiomontanus, Kalender des. A. I, 399, T.
Johannes von Steinbach I, 224.
Johannisbeeren 3, 278.
Johannisbeerwein 5, 132, 155, 177.
Johannisberger Wein 5, 157.
Johnson, Maon (Ing.), I, 304; — (Schriftg.) I, 427.
Johur (Säbel) 6, 86.
Jolly (Phys.) 2, 14.
Jonas, Justus, I, 418; — & Römler 4, 544.
Jones & Comp. (Nähm.) 6, 406.
Jonghe, de (Buchdr.), I, 407.
Jonisch (Buchdr.) I, 424; — Säule I, 181, A. Taf. VI 3, 181; — Säulenordnung I, 184.
Jonval (Turbine) 2, 173.
Joppenbier 5, 195.
Josef II. 3, 232.
Josephinenhütte 4, 446.
Josephus I, 356.
Josty'sches Bier 5, 195.
Jouvin (Handschuhf.) 6, 456.
Jowett (Telegr.) 2, 363.
Jpah, neuseeländische Bergfestung. A. I, 52.
Jpecacuanha 5, 214.
Jpomea Purga 5, 214.
Jpsambul, Höhlen von. A. I, Taf. IV, 1 u. 2, 170.
Irdenwaaren, antike, 5, 273; — der Botokuden I, 96.
Iriartea 3, 363.
Iridium 4, 34, 276, 280.
Irische Bleiche 5, 335, 450; — Codex, Ornament aus einem. A. I, 382; — Mönche, Buchmalerei der, I, 382.
Irishaut 2, 252.
Irisirendes Glas 4, 441.
Irisirte Stoffe 6, 369.
Iristapeten 5, 471.
Irländer, Lebensweise, I, 136.
Irradiation 2, 260.
Irrenhäuser I, 264.
Isabella, Lanzenspitze von. A. I, 87.
Isatis tinctoria. A. 5, 432.
Ischl, Salzwerk, 3, 177.
Islam I, 119; — Baustil, I, 196, A. I, Taf. XII, XIII, 208, Taf. XXVIII; — Ornamentik I, 199; — als Weltreligion I, 117.
Isländischer Doppelspath 2, 203; — Schaf, 3, 314.
Isolatoren 2, 307.
Isolirschemel 2, 309.
Isomorphe Körper 4, 39.
Isomorphismus 4, 29, 40.
Isonandra acuminata 5, 396 — gutta. A. 5, 395.
Isopurpursäure 5, 443.
Isothermen 3, 405.
Israeliten, Bauten, I, 175; — Chemie 4, 6; — Gräber, I 176; — Handwerke I, 229 — Töpferei 4, 295.
Istakhar I, 174.
Italien, Ackerbau, 3, 217; — Bergbau 3, 73; — Hinterlader, 6, 59.
Italienische Hüte 6, 273; — Weizen, Aehre und Pflanze. A. 6, 289; — Schwerter, Degen und Dolche. A. 6, 86.
Iter pedestre 2, 27.
Ithaka, Insel, I, 246.
Ittnerit (Mineral) 4, 556.
Juchtenleder 5, 409; — Gerben des, 5, 401.

Digitized by Google

Judäa, Ackerbau, 3, 215.
Juden, Agrargesetzgebung, 3, 211; — Glasfabrikation, 4, 395; — Kunststil, 6, 212; — Religion, 1, 119.
Jüdischer Kunststil 6, 201.
Judkins (Nähm.) 6, 408.
Juftenleder 5, 409.
Jugerum (röm. Feldm.) 2, 27.
Juglans cinerea 3, 361.
Junge, Berg-, 3, 110.
Jungfernblei 4, 196, 197; — -hopfen 3, 268; — -milch 5, 351; — -queckfilber 4, 217; — -wachs 5, 248.
Juniperus bermudiana 3, 362. — virginiana 3, 362; 4, 520.
Junius (Buchdr.) 1, 407.
Juntä (Buchdr.) 1, 417.
Jupiter, Scheibe. A. 2, 285, 286.
Jupiter-Stator-Tempel in Rom 1, 184, A. 185.
Jura, brauner, 3, 13; — oberer, 3, 12; — schwarzer, 3, 13; — unterer, 3, 12; — weißer, 3, 13.
Juraformation 3, 12, 13.
Jürgens, Joh. (Spindel), 6, 316; — Flachsspinnrad, Detail. A. 6, 317.
Jury (Kupferst.) 1, 492.
Juſſieu (Bot.) 2, 34; 5, 73.
Juſtiren der Münzplatten 4, 241.
Juſtirwage (Münzw.) 4, 241.
Jute 6, 342; — Kultur 6, 307; — Papier aus, 1, 353; — -garn, 6, 307; — zu Fußteppichen 6, 385.
Juwelen 3, 184.
Juwelenschrank aus Eisen, tauschirt. A. 6, 142.
Juwan Weliki, Thurm des, 1, 194, A. 195.

K, verziertes. A. 1, 387.
Kabel, Küsten-, v. 1865. A. 2, 393; — teledynamisches, 4, 127; — Tiefsee-, v. 1865. A. 2, 392; — transatlantisches. A. 2, 390; — Legung. A. 2, 391; — unterseeische. A. 2, 389; — und unterirdische 2, 388; — (Seil.) 6, 347, 348.
Kabeljau 3, 436, 442; — Trocknen auf Neufundland. A. 3, 437; — Fang, 3, 436.
Kabellagerung im Schiff. A. 2, 395.
Kabinetsglasmalerei 4, 454.
Kachelofen 5, 346; — Berliner. A. 5, 348.
Kadarke (Rebsorte) 5, 159.
Kadische (Pferdez.) 3, 305.
Kadmium 4, 137, 142; — Gewinnung, 4, 142; — Gesammtproduktion 4, 142; — Legirungen 4, 143; — Verhalten 4, 143.
Kadmiumgelb 4, 567.
Kadmos 1, 374.
Kadsi (Papierbaum) 1, 349.
Kaffee 5, 71 ff.; — Geschichtliches, 5, 71 ff.; — als Bedürfniß 1, 41 ff.; — Ernte, 5, 74; — als Genußmittel, 1, 43; — Sorten, 5, 76; — Gesammtproduktion der Erde an, 5, 77; — Wirkung, 5, 77, 78; — -verfahren (Photogr.) 4, 533; — -blätter als Theesurrogat 5, 90; — -faktorei von Gadoengan auf Java. A. 5, 75; — -pflanze, Ueberfiedelung. A. 5, 72; — -pflanzungen 5, 74; — -plantagen 5, 74; — -satz von reinem Kaffee unter dem Mikroskop. A. 5, 79; — von verfälschtem. A. 5, 79; — -schank in d. Wüste. A. 5, 73 T.; — im großen Kaffee zu Boghor. A. 5, 78; — -strauch 5, 74; — Zweig. A. 5, 73; — -surrogate 5, 79; — -trank, Bereitung, 5, 78; — -trinken, Einführung des, in Europa 5, 71; — -verbrauch 5, 77; — -bohnen 5, 73.
Kaffern, Hassagaien, 1, 89; — Messingringe als Münze, 1, 112; — Mode, 1, 72; — Schnupftabakdose, 1, 94; — Sprache 1, 107; — Typus, vom Kaplande. A. 1, 20; — Waffen und Geräthe 1, 89; — Wurfspießeals Münze, 1, 111.
Kafferochse 3, 308.
Kageneck (Ing.) 1, 318.
Kahn des Weines 5, 169; — als Essigbilder 5, 196.
Kähne, Erfindung, 1, 99; — in Guayana, bei den Tungusen, Abiponen, Manegren, in Peru 1, 99.
Kajak, Eskimo im, 1, 100, A. 101.
Kain 3, 213.
Kainit 3, 175.
Kairo, Moschee Amru in, 1, 196.
Kais 1, 273.
Kaiser, Gebr. (Nähm.), 6, 406, 416.
Kaiserglocke 4, 177.
Kaisergrün 4, 566.
Kaiserthee 5, 86; — echter, 5, 84; — unechter, 5, 86.
Kaiserviolett 5, 440.
Kakao 5, 215; — brasilianischer, 5, 95; — gerotteter, 5, 92; — ungerotteter, 5, 91; — und Chokolade 5, 90; — -baum, Anbau, 5, 91; — Zweig. A. 5, 91; — -bohne, Bestandtheile, 5, 93; — als Münze in Mexiko 1, 112; — Zubereitung für den Handel 5, 92; — Konsum 5, 92; — -butter 5, 93; — -ernte. A. 5, 93; — -fett 5, 93; — -schalen als Thee 5, 95; — -surrogate 5, 95.
Kalabassen (Gefäße) 1, 94.
Kalabsche, Tempel, 1, 168, 169.
Kalamos (ägypt. Maß) 2, 26.
Kalb 3, 310.
Kalbin 3, 310.
Kaleidoskop 2, 14, 209, A. 210.
Kalekuthahn 3, 318.
Kalender, 100jähr., 2, 488; — des Magister Johann von Kunsperk. A. 1, 399, T.; — illustrirte, 1, 477; — -stein 1, 157; — der große. A. 1, 365.
Kali 3, 247; 4, 39, 365; — antimonsaures, 4, 50; — chromsaures, 4, 50, 362; — doppeltkohlensaures, 4, 369; — essigsaures, 4, 50; — kohlensaures, 4, 49; — salpetersaures, 4, 366.
Kaliber (Geschützw.) 6, 40.
Kalibleiglas 4, 410.
Kalifornien, entdeckt, 1, 130; — Bergbau, 3, 128; — Fehperpelze, 1, 164; — Goldstück aus. A. 4, 252; — Waffen und Geräthe, 1, 86.
Kaliglas 5, 407.
Kalihydrat 4, 369.
Kalikrystall 4, 413.
Kalinkafell 3, 386.
Kalipräparate 3, 253.
Kalisalpeter 3, 177; 4, 384; — Benutzung 4, 385; — Zusammensetzung 4, 386; — Verwandlung des Natronsalzes in, 4, 387.
Kaliseife 5, 251, 260.
Kalisulphat 4, 368.
Kalium 2, 340; 4, 34; — Spektrum. A. 2, 231.
Kalium-Calcium-Gläser 4, 409.
Kaliumeisencyanid 4, 551.
Kaliumeisencyanür 4, 551.
Kaliwasserglas, Herstellung, 4, 456.
Kalk (Düngung) 3, 247; — fetter, 4, 356; — gebrannter, 4, 356; — künstl. hydraulischer, 4, 358; — nat. hydraul. 4, 358; — kohlensaurer 4, 354; — magerer, 4, 357; — schwefelsaurer, 4, 50; — — Brennen, 4, 315; — Gebeiben, 3, 357; — Löschen, 4, 357; — Wachsen, 4, 357; — zur Papierfabr., 1, 335; — Todtbrennen, 4, 357; — Verbreitung, 4, 352; — Verseifen der Fette mit. A. 5, 266; — Zusatzmittel für hartes Glas, 4, 411; — Cement u. Gips, 4, 352 ff.
Kalkalabaster 3, 31.
Kalkboden 3, 222, 223.
Kalkbrennen 4, 62.
Kalken der Häute 5, 404.
Kalkerde 4, 39.
Kalkhydrat 4, 357.
Kalklicht, Drummond'sches, 5, 321.
Kalkmörtelbereitungsmaschine 1, 242.
Kalkofen 4, 355; — mit unterbrochenem Gange. A. 4, 357.
Kalkschwefelleber 4, 378.
Kalkseife 5, 234.
Kalkspath 4, 353; — krystallisirter, 4, 354.
Kalkstein 3, 12, 30; 4, 353; — dichter, gemeiner, 3, 31; — körniger, 3, 31; — Solnhofener, 1, 506, 516; — Brennen, 4, 354, 355.
Kalktuff 3, 31.
Kalkwasser 4, 357.
Kallikrates (Archit.) 1, 180.
Kallmeyer, G. (Nähm.), 6, 416.
Kalmang (Kleiderstoff) 6, 335.
Kalmücken, Filz, 1, 63; — Geräthe, 1, 95; — Kleidung, 1, 65; — Zelte, 1, 51.
Kalomel 4, 218, 220.
Kalonokfell 3, 386.
Kalorische Maschine 1, 455; 2, 520, 526 ff.
Kalotte (Helmtheil) 6, 91.
Kalotypie 4, 518.
Kaltbrüchigkeit des Eisens 4, 78.
Kälte und Wärme 2, 481.
Kalte Nadel (Kupferst.) 1, 494; — Rinne 1, 303, A. 304.
Kaltschüren (Glasfabr.) 4, 421.
Kaltwasserpumpe 2, 510.
Kaluscha, Saline, 4, 368.
Kalziniren der Erze 4, 64 ff.
Kalzinirofen (Glasfabr.) 4, 415.
Kameen 3, 203.
Kameh, tscherkess. Dolch, 1, 90.
Kamelot (Zeug) 6, 335.
Kamille 5, 215.
Kamin 5, 339, A. 340; — Rumford'sches. A. 5, 340; A. 341; — welsches, 5, 341.
Kamm (Helmtheil) 6, 91; — (Web.) 6, 361.
Kämme (Bauw.) 1, 235; — (Wein) 5, 160; — (Web.) 6, 359.
Kammer (Gesch.) 6, 43, 71; — (Jagdw.) 3, 377; — in Wieliczka 3, 172.
Kammerer 4, 508.
Kammergewehr 6, 67.
Kammersäure 4, 469.
Kammfett, Gewinnung, 5, 248.
Kammgarn, Numeriren, 6, 338.
Kammgarnfabrikation 6, 336.
Kammgarnkrempel. A. 6, 333, A. 334.
Kammgarnspinnerei 6, 344 ff.
Kammgarnstreckmaschine. A. 6, 335.
Kämmlinge (Spinn.) 6, 338.
Kämmmaschine, Heilmann-Schlumberger'sche. A. 6, 336, A. 337, A. 338, 374.
Kammmuschel 3, 417.
Kammsassen 1, 235.
Kammstechen (Web.) 6, 366.
Kammstein 3, 43.
Kammwolle 6, 300, 332.
Kampfbeil, russ. A. 6, 87.
Kampher 5, 206, 214.
Kampherlorber 5, 214.
Kamphin 5, 283, 294, 297.
Kamphinlampe 5, 302.
Kamptulikon 5, 392.
Kanak. A. 1, 21.
Kanäle 1, 273.
Kanalleitung. A. 6, 324.
Kanälmaschine (Spinn.) 6, 324.
Kanarienzucker 5, 47.
Kandis 5, 43.
Kändler (Porz.) 4, 332.
Kane, das Magnetometer, beobachtend. A. 2, 405.
Kaninchen, wilde, 3, 213, 382.
Kännelkohle 3, 139.
Kannen, oscillirende (Spinn.), 6, 311.
Kannenbäckerland 4, 324.
Kanoa (Diamantw.) 3, 188.
Kanoe der Indianer 1, 101; — Kriegs-, der Neuseeländer. A. 1, 100.
Kanone 1, 77; — Bemannung, 6, 40; — engl. Vorderladungs-. A. 6, 46; — nach Gribeauval. A. 6, 42; — lederne, 4, 177; — aus dem 17. Jahrh. A. 6, 42; — Benennung, 6, 40.
Kanonenofen 5, 346; — eiserner. A. 5, 354.
Kanonenpulver 4, 479.
Kanonenrohre, s. Geschützrohre.
Känozoische Periode 3, 13.
Kant (Rassenverth.) 1, 19.
Kante (Spitzen) 6, 396.
Kanter (Web.) 6, 364.
Kantharos (Gef.). A. 1, 79.
Kanzel (Bauk.) 1, 187.
Kanzellen (Orgel) 2, 477.
Kanzlei (Schrift) 1, 424.
Kaolin, chines. Porzellanerde, 4, 334, 338; — Bestandtheile, 4, 339; — Vorkommen, 4, 338.
Kapaun 3, 317.
Kapern 5, 200.
Kapillarität 2, 105.
Kapital 6, 478; — Einfluß auf den Austausch der Arbeit, 6, 478; — Abhängigkeit der Arbeit vom, 6, 475.
Kapitäl aus St. Elisabeth in Marburg. A. 1, Taf. XVII, 9, 211; — aus St. Germain des Prés. A. 1, 188; — aus Altenberg. A. 1, Taf. XI, 6, 192; — vom Tempel zu Jerusalem. A. 1, 176; — zu Gelnhausen. A. 1, Taf. XI, 4; — Würfel-. A. 1, Taf. XI, 5; — gothisches. A. 1, Taf. XVI, 8 u. 9, 209; — romanisches. A. 1, Taf. X, 4, 187, 192.
Kapitalen (Buchb.) 6, 442.
Kapitalhirsch, Geweih. A. 3, 374.
Kapitalschrift 1, 378.
Kapitol 1, 276.
Kappe (Schaf) 3, 315; — (Web.) 6, 366.
Kappen (Bauw.) 1, 233.
Kappern 5, 200.
Kappes (Kohl) 3, 273.
Kapseln zum Brennen der Porzellanwaaren. A. 4, 345.
Kara Khoraçan (Damasz.) 6, 102; — -taban 6, 102.
Karaiben, Brennöfen, 1, 96.
Karaka 1, 42.
Karamel 5, 43.
Karat 1, 116; 3, 190.
Karatirung des Goldes 4, 269.
Karbonisiren der Gase 5, 313.
Karben. A. 6, 391; — Einsetzen in die Rührtrommel. A. 6, 393; — bürste 6, 393.
Karettschildkröte. A. 3, 459.
Karfunkel (Edelstein) 3, 196.
Karl Alex. v. Weimar 1, 249.
Karl V. 1, 364; — der Große 1, 190; 2, 474; 3, 201, 216, 280, 298; — Schriftprobe. A. 1, 379; — der Kühne von Burgund, Prachtrüstung. A. 1, 93.

Digitized by Google

Karli, Höhlentempel, I, 162.
Karlowitzer (Wein) 3, 286.
Karlsbrücke in Wien I, 318.
Karlsruhe, Straßen, I, 275.
Karmarsch 5, 335; 6, 13, A. 14.
Karmin 4, 573 ff.; 5, 427; — chinesischer, 4, 573.
Karminlack 4, 573.
Karminsäure 5, 427.
Karnak I, 168; — Tempel der Paht zu, I, 167.
Karneol 3, 184 202.
Kärntner Bleischmelzprozeß 4 197.
Karolinen, Geräthe, A. I, 87.
Karolinger, Bildmalerei unter den, I, 382; — Psalter im Brit. Museum, I, 383; — Schrift, I, 378, A. 379, A. 380.
Karotte. A. 3, 274; 5, 117.
Karottengährung 5, 117.
Karpfen. A. 3, 462.
Karren (Buchdr.) I, 440.
Karrenpferd, flandrisches, 3, 305.
Karst 3, 230, 231; — von den Karolinen. A. I, 87.
Karsten (Metallurg.) 4, 72.
Kartätschgranate 6, 43.
Karte I, 327; — eines Jacquardmusters. A. 6, 379.
Kartenkästchen aus Filigran von Forte. A. 6, 234.
Kartenmacher I, 466.
Kartenschlagen (Web.) 6, 363.
Karthago I, 123; — Ausgrabungen, I, 175.
Karthaunen 6, 40.
Kartoffel 3, 213, 219, 362; — Einführung u. Verbreitung 3, 262, 263; — Einmaischen, 5, 141; — Verwendung, 3, 262, 263.
Kartoffelausgrabepflug. A. 3, 236.
Kartoffelbranntwein 5, 138.
Kartoffelfuselöl 5, 135.
Kartoffelgraber 3, 245.
Kartoffelkrankheit 3, 263.
Kartoffelstengel, Papier aus, I, 352.
Karyatide I, 181; — Renaissance. A. I, Taf. XVIII, 4, 5 u. 6; — vom Erechtheion. A. I, Taf. VII, 3; — vom Pandroseion. A. I, Taf. VII, 3, 181.
Kaschalong 3, 184, 202.
Kaschmir 6, 370; — Bewohnerin. A. I, 20.
Kaschmirziege 6, 381.
Käsebereitung I, 35.
Kaseinkitt 5, 383.
Kasernen I, 264.
Käsestoff 5, 19.
Kasimir 6, 370.
Kaskadenofen (Eisenq.) 4, 90.
Kasselergelb 4, 557.
Kassenscheine. A. I, 115, 116, 537, 539; — Herstellung, I, 535 ff.; — Schnittfläche, I, 543.
Kassenschrankschlösser, Yale's, 6, 140.
Kassette (Daguerreot.) 4, 522.
Kastagnetten 2, 424.
Kastanien 3, 278.
Kastanienbraun 5, 454.
Kasten, ägyptische, I, 118; — (Pianof.) 2, 439; — Ansicht der Einrichtung. A. 2, 449; — Schützenbach'sche (Zucker) 5, 63; — (Eisenq.). A. 4, 117; — (Phot.). A. 4, 531; — Stechen der, 5, 63.
Kastenbein (Setzmasch.) I, 434, 437, 438.
Kastenblau 5, 466.
Kastenform (Eisenq.). A. 4, 116, A. 119.
Kastenguß 4, 117, 179.
Kastenlampe. A. 5, 298.
Kastenmacher 6, 278.
Kastenschloß, goth., 15. Jahrh. A. 6, 127.
Kästner (Hebel) 2, 56.
Kastor 3, 387.
Kastorhüte 6, 460.
Kat (Kaffee) 5, 74.
Katakomben in Paris. A. I, 279; 3, 23; — in Rom. A. 3, 22, T., 23.
Katapulte. A. I, 91, 92; 6, 63.
Katechu zum Gerben 5, 405.
Kater (Phys.) 2, 90.
Katharinenkirche, St., zu Oppenheim. A. I, Taf. XVII, 12.
Kathedrale in Amiens I, 207; — Antwerpen I, 224, A. 225 (6); — Arles I, 192; — Burgos I, 207; — Canterbury I, 207; — Chalons I, 207; — Cordova I, 196, 197; — Grundriß. A. I, 208, Taf. XXVIII, E.; — St. Denis I, 207; — Florenz I, 207; — Kiew I, 194; — Grundriß. A. I, 202, Taf. XXVII, B.; — Mailand I, 207; — Messina I, 201; — Norwich I, 192; — Noyon I, 207; — Oppenheim. A. I, Taf. XVII, 12, 209; — Orviedo I, 207; — Rheims. A. I, 205, 207; — Rochester I, 207; — Salisbury I, 224. A. 225 (8); — Winchester I, 207; — York I, 224, A. 225.
Kathode 2, 339.
Katholikon, Facsimile aus dem. A. I, 413.
Katsrauch 5, 90.
Kattundruck, Arten, 5, 460 ff.; — mit der Hand 5, 456; — mit Maschinen 5, 458; — auf lithogr. Wege, I, 511.
Kattundruckerei in Deutschland 5, 456.
Kattune 6, 369.
Katze 3, 213, 298; — (Web.) 6, 364.
Katzenart, ausgestorbene, I, 12.
Katzenauge 3, 184, 203; — (Zauberlat.) 2, 248.
Kaufblei 4, 178, 179.
Kauffmann, Alex., 2, 472.
Kaufmann, Gerhard (Mercator), I, 128.
Kaukamm (Bergb.) 3, 94.
Kaukasier I, 20; — als Typus der weißen Menschen. A. I, 3.
Kaukasus, Straßen. A. I, 289.
Kaulbach 4, 456.
Kaulkopf. A. 3, 462.
Kaurimuschel. A. I, 111; — als Münze I, 112, 113; 3, 417.
Kautabak 5, 103; — Fabrikation, 5, 118.
Kautschuk 5, 385; — indisches, 5, 386; — künstliches, 5, 393; — Verwendung, I, 241; 5, 385, 387; — Bekanntwerden, 5, 385; — zum Bauen, I, 240; — Geschichtliches, 5, 385; — als Handelswaare, 5, 388; — Härten, 5, 392; — Hornisiren, 5, 387; — Lösen, 5, 394; — Industrie, 5, 387; — -produktion der Erde 5, 365; — Verarbeitung, 5, 390; — Vulkanisiren, 5, 387, 391; — Apparat zum. A. 5, 393; — in der Zeugdruckerei 5, 394; — und Guttapercha 5, 384 ff.
Kautschukbänder. A. 5, 391.
Kautschukbaum 5, 390.
Kautschukfabrik. A. 5, 388.
Kautschukfirniß 5, 385.
Kautschukflaschen 5, 389.
Kautschukmasse, Walzenapparat zum Formen. A. 5, 389.
Kautschukpflanze. A. 5, 385.
Kautschukproduktion der Erde 5, 394.
Kautschukschwämme 5, 393.
Kavalleriepferd 3, 307.
Kaviargewinnung 3, 466.
Kavilistock (Färberei) 5, 448.
Kawapflanze I, 42.
Kay (Web.) 6, 361.
Kayser (Nadelf.) 6, 157.
Keferstein (Papierfabr.) I, 343; — (Chem.) 4, 136.
Kegel (Buchdr.) I, 440.
Kegeldach I, 235, A. 236 (13—18).
Kegelladensystem (Orgel) 2, 480.
Kegelstuhl 6, 373.
Kegelventil. A. 2, 175.
Kehlbalken I, 235.
Kehlleisten, Hobelmaschine für. A. 6, 247.
Kehl-Straßburger Gitterbrücke I, 318.
Kehlstück (Rüst-) 6, 91.
Kehrgold (Buchb.) 6, 446.
Kehrherd 4, 62.
Kehrpferd (Erzber.) 4, 59.
Kehrpflug 3, 234.
Keil 2, 42; 3, 19; 6, 4.
Keilbohrung (Geschützw.) 6, 48.
Keile (Buchdr.) I, 430; — (Steinbr.). A. 3, 19.
Keilformen (Eisenq.) 4, 118.
Keilhaue. A. 3, 16, 18.
Keilrahmen (Buchdr.) I, 430; — geschlossene Octavform in. A. I, 432.
Keilschrift. A. I, 371, 372.
Keilverschluß. A. 6, 55.
Keilzange. A. 3, 54.
Kelch. A. 6, 217; — gothischer. A. 6, 222.
Kelchkapitäl aus Gelnhausen. A. I, Taf. XI, 4, 192.
Keller (Ing.) I, 318.
Kellerer, Franz (Uhrm.), 6, 206.
Kellermauern I, 232.
Kellerwirthschaft 5, 156.
Kelley (Alchem.) 4, 9.
Kellner (Opt.) 2, 295, 296.
Kelp 3, 429; 4, 374.
Kelten I, 122; — Armring. A. 6, 216; — Bronzeschmuck. A. 6, 210; — Grabhügel, I, 153; — Ornamentik. A. I, Taf. I, 5, 153; — Trompete. A. 2, 460.
Keltern des Weines 5, 161.
Kemkem. A. 2, 424.
Kemp (Mähmasch.) 3, 245.
Kempton, erste Papiermühle in, I, 331.
Kennedy (Lokom.) 2, 543.
Kent, Büttenpapierfabrikation in, I, 332.
Kentuckybrücke I, 318.
Kepler I, 131; 2, 12, 13, A. 194, 196, 198, 272, 278, 282.
Kepler'sches Fernrohr 2, 13, 272; — Prinzip. A. 2, 273.
Keramik I, 148; 4, 295 ff.; — Rohmaterial, 4, 258 ff.
Keras (griech. Gef.). A. I, 97.
Kerbe der Nadel 6, 156.
Kermesbeeren 5, 428.
Kermesschildlaus 5, 428.
Kern der Glockenform 4, 174.
Kernaul (Nähm.) 6, 416.
Kerner, Justinus, 5, 230, 231.
Kernholz 3, 349.
Kernmehl 5, 30.
Kernrösten (Kupfer) 5, 164.
Kernschatten. A. 2, 199.
Kernseife 5, 260.
Kernsieden der Seife 5, 259.
Kerzen, Formen, 5, 271; — Polirmaschine. A. 5, 276.
Kerzenfabrikation 5, 263 ff.; — Geschichte, 5, 263; — u. Seifensiederei, 5, 249 ff.
Kerzenstoffe 5, 264.
Kessel (Fischf.) 3, 462.
Kesselfarbendruck 5, 465.
Kesselschmiederei 6, 21.
Kesseltreiben 3, 382.
Keßler (Fackeltelegraph) 2, 360.
Kette (Uhr) 6, 191; — (Web.) 6, 355, 356; — Andrehen 6, 366; — Anschlagen 6, 364; — Einpassiren 6, 366, A. 367; — Schlichten und Leimen, 6, 367.
Kettelstich. A. 6, 402.
Ketten, Ansicht der Fahrbahn einer Eisenbrücke mit den. A. I, 317.
Kettenbaum (Web.) 6, 358.
Kettenbrücken I, 310; — zu Freiburg in der Schweiz I, 318; — u. Gitterbrücken, Pfeilerweite verschiedener, I, 318.
Kettenegge. A. 3, 238, 239.
Kettengarn (Spinn.) 6, 329, 331.
Kettenhaube 6, 89.
Kettennaht 6, 408.
Kettenseide 6, 312.
Kettenstich 6, 402.
Kettentaue 6, 353.
Kettköper 6, 369.
Keule als Waffe I, 76; — in Neukaledonien. A. I, 87; — zum Vernieten. A. 6, 23.
Keuler 3, 316.
Keuper 3, 12.
Keuperformation 3, 12.
Kettengarn (Spinn.) 6, 329, 331.
Key (Mähemasch.) 3, 245.
Keylas (ind. Bauf.) I, 164; — von Ellora I, 164.
Keyser, de, Marke von. A. I, 416.
Khaja senegalensis 3, 361.
Khodabendah, Grab. A. I, 198; — Durchschnitt u. Grundriß. A. I, 208, Taf. XXVIII, F., G.
Khond. A. I, 20.
Khuttars, hindumohammedanische (Waffen). A. 6, 88.
Kiaisingschon (chines. Schönschreib.) I, 367.
Kibla (arab. Baustil) I, 197.
Kidderminsterteppiche 6, 382, 387.
Kidjomi (Lack) 5, 380.
Kiefer. A. 3, 329; — Pollen der. A. 2, 299.
Kiefernblattwespe 3, 337.
Kiefernborkenkäfer 3, 337.
Kiefernspanner. A. 3, 337.
Kiefernspinner. A. 3, 337.
Kiefernstriebwickler 3 337.
Kiele (Nähm.) 6, 416.
Kienmayer'sches Amalgam 2, 308.
Kienöl 5, 283.
Kienstöcke (Kupfer) 4, 165.
Kies 3, 221; 4, 78.
Kiesboden, Kultivirung, 3, 225.
Kieseleisenstein 4, 79.
Kieselerde 3, 200; — zur Porzellanfabr. 4, 340; — Ultramarin 4, 570.
Kieselfeuchtigkeit 4, 410.
Kieselfluorwasserstoffsäure 4, 50.
Kieselgallerte 5, 383.
Kieselholz 3, 362.
Kieselpulver 4, 477.
Kieselsäure 3, 247; 4, 39, 365, 408.
Kieselzinkerz 3, 133.
Kieserit 3, 175.
Kiesschüttung I, 288.
Kießler I, 70.
Kieswege I, 289.
Kiew, Kathedrale, I, 194; — Grundriß, I, 202, Taf. XXVII, B.
Kigele, Jak. (Glasmal.), 4, 454.
Kilogramm 2, 36.
Kilometer 2, 36.
Kind (Ing.) 3, 54, 55, 56, 58, 60, 66, A. 67; — Freifallbohrer. A. 3, 54.
Kinderpuppen 6, 426.
Kinderschulen I, 268.
Kinderspiel, 16. Jahrh. A. 6, 271.
Kindertödtung bei rohen Völkern I, 108.
Kindschal (tscherk. Dolch) I, 94.
Kinnstück (Helmtheil) 6, 91.
Kino (Fackbarz) 5, 353.
Kinyras (Hebebaum) 2, 56.
Kjökkenmöddings I, 14, 82.
Kipper und Wipper 4, 242.
Kipppfanne 5, 61.

Digitized by Google

Kippwäsche (Erzb.) 4, 57.
Kirchberger Grün 4, 566.
Kirche zu Conques. A. 1, 192; — Grundriß. A. 1, 202, Taf. XXVII, C; — zu Florenz, S. Maria del Fiore, 1, 224, A. 225 (11); — zu Hildesdal. A. 1, 194; — Grundriß. A. 1, 202, Taf. XXVII, A.; — zu Hildesheim, St. Michel, aus der. A. 1, 192; — zu Köln, St. Georg, 1, 192; — Konstantinopel, Constantia, 1, 187, A. 191, Taf. XXVI, B; — Sophienkirche, 1, 189, A. 191, Taf. XXVI, F; — zu Kostroma 1, 195, A. 197; — zu Laach 1, 192, A. 202, Taf. XXVII, E; — zu Magdeburg, — Liebfrauenkirche, 1, 392; — zu Mailand, S. Lorenzo, 1, 189, A. 191, Taf. XXVI, G, 214; — zu Monreale, 1, 201; — zu Paris, Magdalenenkirche 1, 216, A. 217; — Notredame, 1, 207, 224, A. 225 (14); — zu Pitzunda 1, 189, A. 208, Taf. XXVIII, A.; — zu Ravenna, San Vitale. A. 1, 191, Taf. XXVI, D, 214; — zu Rom, Peterskirche. A. 1, 202, Taf. XXVII, F; — zu Toulouse, St. Severin, 1, 192; — zu Venedig, Markuskirche, 1, 190; — S. Redentore. A. 1, 202, Taf. XXVII, D.
Kircheis (Klempn.) 6, 168.
Kircher 2, 14, 210, 246, 410.
Kirchhoff, G. R. A. 2, 14, 226, 227, 228, 230, 232; 4, 31; — Spektroskop von Steinheil. A. 2, 227; — und Bunsen'sches. A. 2, 227.
Kirk-nerdéven (Dam.) 6, 102.
Kirsch (Aëron.) 2, 129.
Kirschbaum 3, 278.
Kirschgeist 5, 152.
Kis-Ber (Gestüt) 3, 307.
Kissingen 3, 65.
Kiste (Hüttenw.) 4, 60.
Kistven 1, 152.
Kithara 2, 383.
Kitt 5, 356.
Kiums, Klöster, 1, 162.
Kladno, Grube, 3, 146.
Kladrup (Gestüt) 3, 307.
Klammern (Bauw.) 1, 234.
Klammert (Töpf.) 4, 322.
Klangfarbe der Musikinstrumente 2, 417; — des Pianoforte 2, 450.
Klangfiguren 2, 416, A. 417.
Klanglein 3, 265.
Klappenblasinstrumente von Sax. A. 2, 468.
Klappenform 4, 423.
Klappenkolben. A. 2, 176.
Klappenventil 2, 155, 175.
Klappenverschlüsse. A. 2, 468; 6, 70.
Klapperjagd 3, 371.
Klappventil (Mus.). A. 2, 163.
Klaproth (Chem.) 4, 25, 26.
Klärbassin bei den Römern 1, 281; — für Seesalz 3, 163.
Klarinette 2, 466, A. 468; — System Sax. A. 2, 446.
Klärmittel (Wein) 5, 169.
Klarschleifen(Spiegelf.) 4, 428, 444, A. 445.
Klärsel, Verkochen des, 5, 63.
Klarsieden der Seife 5, 259.
Klärwannen(Glasfabr.) 4, 426.
Klassische Baukunst. A. 1, 183, Taf. XXV.
Klatsch (Bier) 5, 180.
Klause. A. 3, 344, 345.
Klaviatur. A. 2, 448.
Klavichord 2, 435, 437.
Klavier 2, 437; — und klavierähnliche Instrumente 2, 434 ff.; — bundfreie, 2, 436; — gebundene, 2, 436.
Klaviersaite, Ton, 2, 447; — Material, 2, 448.
Klebegold 4, 170.
Kleber 5, 20, 36.
Klebroth (Rebsorte) 5, 159.
Kleearten 3, 268.
Kleefeld, Schubert, Edler v., 3, 218; — (Phys.) 3, 412.
Kleereuter 3, 268.
Kleesäure 4, 391.
Kleidermacherei, Entwicklung der Kunst der, 1, 64.
Kleiderstoffe, Färben u. Mustern, 1, 63; — japanische, 1, 160.
Kleidung 1, 61 ff.; — Veranlassung zur Erfindung der, 1, 30; — Bemalen des Körpers als ursprünglichste, 1, 61; — der Arowakenfrauen 1, 62; — der Eskimo 1, 62, A. 63; — der Hirtenvölker 1, 65; — der Kalmüken 1, 65; — der mongolischen Nomaden 1, 65; — der Neuseeländer. A. 1, 61, 62; — der Tscherkessen 1, 62; — der Tupinamba 1, 62; — Materialien, 1, 72.
Kleie 5, 25, 30.
Kleienbad (Färberei) 5, 447.
Klein (Schnellpressen) 1, 454; — Aug. (Portef.), 6, 448.
Kleinasien, pelasgische Gräber in, 1, 177.
Kleinberger (Rebsorte) 5, 159.
Kleinert (Kleink.) 6, 227.
Kleinkunst 6, 227; — in der Buchmalerei 1, 383.
Kleinnutzholz 3, 342.
Kleinschwechat, Dreher'sche Brauerei. A. 5, 183, 184.
Kleinuhrmacher 6, 205.
Kleithros 1, 179; — stempel 1, 180, A. 183, Taf. XXV, I.
Klemm (Kulturhist.) 1, 23, 112.
Klemmfutter für Holzschrauben. A. 6, 150.
Klempner 1, 242; 6, 166; — Material, Werkzeuge, 6, 167.
Klenganstalt (Waldpfl.) 3, 333.
Klenze, Leo von, 1, 217.
Kleopatra, Nadeln. A. 1, Taf. V, 3, 168; — Name der, in Hieroglyphen. A. 1, 370.
Kleorenes 2, 360.
Kleyspydra 6, 182.
Kletterstrauch 5, 208.
Klima, Einfluß, 3, 220.
Klingelberger Wein 5, 157.
Klingenfabrikation 6, 100, 110.
Klingenstierna 2, 241, 275.
Klingenzeichen 6, 100.
Klingstein 3, 28.
Klinke (Schloß) 6, 124.
Klinker (Pflaster) 1, 290.
Klinkerfues'scher Gaszünder 5, 320.
Klinkosch 6, 173.
Klippfisch 3, 436, 437.
Kloaken in London 1, 279.
Kloakenstoffe(Düngung) 3, 251.
Klopfen der Sohle. A. 6, 453.
Klopfer (Telegr.) 2, 380; — gothischer Thür. A. 6, 126.
Klöppelkissen 6, 400.
Klöppeln 6, 395 ff., 400.
Kloshammer 3, 231.
Kloster Lorsch. A. 1, 188; — zu Sadree 1, 163, A. 164.
Klosterbibliotheken 1, 402.
Klosterkirche von Monreale 1, 201.
Klotz, Aegidius, 2, 459.
Klotzdruck (Kattundr.) 5, 466.
Klumpfüße der Chinesen 1, 66.
Kluppe 3, 204, A. 6, 151.
Knack 1, 289, 290.
Knallgas 2, 521, 522.
Knallgasmaschine Lenoir's. A. 2, 520, 521, A. 522, A. 523.
Knallgold 4, 298.
Knallkugeln 4, 488.
Knallmannit 4, 391.
Knallplatin 4, 280.
Knallpräparate 4, 488 ff.
Knallqueckſilber 4, 220, 488.
Knapp (Architekt) 1, 220.
Knappe, Berg-, 3, 110.
Knappschaft (Bergb.) 3, 110.
Knebel (Bergb.) 3, 99.
Knetmaschine 5, 40; — Boland'sche. A. 5, 29.
Knickungen (Bergb.) 3, 84.
Kniebiegröhrenmaschine 6, 171.
Kniehebel (Buchdruckpr.) 1, 440.
Kniehebelprägwerk. A. 4, 246; — Uhlhorn'sches. A. 4, 247.
Knieholzwaaren 6, 269.
Knieriemen (Schuhm.) 6, 451.
Kniestücke (Rüst.) 6, 93.
Knippenberg, Wolff & (Nadelfabr.), 6, 160.
Knittergold 4, 190, 268.
Knoblauch (Archit.) 1, 220.
Knochen als Dünger 3, 249.
Knochenasche (Düngung) 3, 246.
Knochenfunde 1, 10.
Knochenhöhle bei Lüttich 1, 10; — von Lombrive 1, 12; — Gailenreuther 1, 12, A. 13.
Knochenkohle(Düngung) 3, 246; — zum Zuckerfiltriren 5, 59.
Knochenleim 5, 412.
Knochenmehl 3, 249; 5, 248.
Knollengewächse 3, 256.
Knopfdrehbank. A. 6, 255.
Knöpfe, Bohrmaschine und Formpresse. A. 6, 268.
Knopffabrikation 4, 345 ff.; 6, 267 ff.
Knopflochnähmaschine 6, 412,
Knospe der Zelle 5, 134.
Knoten- und Tauverknüpfungen. A. 6, 351.
Knotenfang (Papierm.) 1, 344.
Knotenmaschine 1, 344, A. 348, 349 (3).
Knotenschrift der Chinesen 1, 358; — der Mexikaner 1, 358; — in der Tatarei u. auf den Südsee-Inseln 1, 358.
Knotenschürzer in Mexiko und Peru 1, 358.
Knotenstich 6, 405.
Knotensystem 1, 237.
Knothölzer (Weinrebe) 3, 282.
Knüppelwege 1, 289.
Knurrhahn 3, 442.
Koak 5, 311; — Ofen. A. 5, 310, A. 311.
Koakseisen 4, 87.
Koakskohle 3, 147.
Koata, Gräber auf der Insel. A. 1, 151.
Kobalt 3, 79; 4, 34, 143, 144.
Kobaltblau 4, 147.
Kobaltblüte 4, 144.
Kobaltbronze 4, 550.
Kobalterze 3, 79; — Verarbeitung, 4, 144.
Kobaltgelb 4, 148.
Kobaltoxyd 4, 39.
Kobaltultramarin 4, 147.
Kobell, v., 1, 503; 2, 344; 4, 35.
Koberger, Ant. (Buchdr.), 1, 417.
Koch (Buchdr.) 1, 440.
Kochen, ursprüngliches, 1, 36; — bei den Buschmännern 1, 36; — bei den Chinesen 1, 45; — bei den Griechen 1, 45; — bei den Römern 1, 44; — u. Braten 5, 240.
Köcher, türkischer. A. 6, 88.
Kochgefäße, Form der ersten, 1, 36, A. 96.
Kochklärsel 5, 60.
Kochleani (Pferdez.) 3, 305.
Köchlin (Chem.) 5, 452, 458, 459, 466; — u. Comp. 1, 364.
Kochsalz 3, 158; 4, 39, 365, 366; — Darstellung aus Soole, 3, 166; — Düngung, 3, 253; — als Glasurmittel 4, 310; — Kochen des, 3, 168; — zur Sodagewinnung 4, 374; — Zusammensetzung, 3, 160; — Ofen zur Umwandlung in Glaubersalz. A. 4, 375.
Kockelskörner 5, 194, 228; — zum Fischfang 3, 464; — als Hopfensurrogat 5, 128.
Kodeïn 5, 123.
Kogelherren (Buchdr.) 1, 417.
Kohinoor. A. 3, 191, 192; — — Schleifen. A. 3, 205.
Kohl 3, 264, 273.
Kohle als Werthmesser 1, 142.
Kohledruck (Phot.) 4, 536.
Kohlefilter (Zuckerfabr.). A. 5, 59.
Kohlenapparat, Element. A. 5, 147.
Kohlenasche (Düngung) 3, 252.
Kohlenbecken, schmiedeis. A. 6, 126.
Kohlenbergbau 3, 111; — in Westfalen und am Unterrhein 3, 147.
Kohlenbrennen 3, 354.
Kohleneisen 4, 77.
Kohlenflötze 3, 140.
Kohlenformation 3, 142.
Kohlenhydrate 3, 247.
Kohlenlager von Brassac. A. 3, 83; — bei Vieille-Pompe. A. 3, 83.
Kohlenmagazin(Lokom.) 2, 545.
Kohlenmeiler. A. 3, 355, A. 356, A. 357; — s. Meiler.
Kohlennaphtha 5, 332.
Kohlenoxydgas 5, 313, 377.
Kohlenproduktion 3, 150.
Kohlensäume 3, 140.
Kohlensäure 3, 137; 4, 39; 5, 5; — Rolle beim Backen, 5, 38.
Kohlensaures Baryt 4, 363; — Kalk 4, 354 ff.; — Kali 4, 49; — Salz 4, 365; — Wasser 1, 46; 4, 382.
Kohlenschmitze 3, 140.
Kohlenstoff 3, 132, 247; 4, 34, 353; — und Eisen 4, 76 ff.
Kohlenwasserstoffgas, brennbares, 3, 153.
Kohlenwerk. A. 3, 97.
Kohleverfahren, photogr., von Pouncy 4, 535.
Kohlkopf 3, 273.
Kohlrabi 3, 273.
Kohlraps 3, 264.
Kohlrübe 3, 269.
Koka als Narkotikum 1, 43.
Kokosbast 6, 342, 385.
Kokosholz 3, 362.
Kokosnüsse als Gefäß 1, 94; — Schale zum Drechseln 6, 248.
Kokosnußfaser 6, 467.
Kokosnußöl 5, 256.
Kokosöl 5, 261.
Kokospalme 1, 33, A. 36; — Wasserleitung aus, 1, 281; — Zucker aus, 5, 68.
Kokoszucker 5, 68.
Kolanuß 5, 79.
Kolbe (Chem.) 4, 31, 44.
Kolben (Jagdw.) 3, 373; — (Luftpumpe). A. 2, 144; — (Lokom.) 2, 545.
Kolbenbohrer 3, 86.
Kolbendampfmaschine 2, 514.
Kolbendichtung 2, 192.
Kolbenhirse 3, 260.
Kolbenstange, Parallelogramm zur Geradeführung der, 1, 132.
Kolbensteuerung 2, 518.
Kolbenventil 2, 177.
Kolbenverschluß. A. 6, 55, 70.
Kolbenweizen 3, 258.
Kolkothar 4, 550.
Kollationiren (Buchb.) 6, 436.
Kollektivglas 2, 273.
Koller 1, 77.
Kollimatorlinse 2, 229.
Kollmann (Plattner) 6, 99.
Köln, erste Buchdruckerei in, 1, 415; — Dom, 1, 203 ff., A. 1, Taf. XIV, 1, 207; — Inneres. A. 1, 204; — Grundriß. A. 1, 202, Taf. XXVII, F.; — Giebel der Kreuzesarme. A. 1, Taf. XVI, 7; — Gitterbrücke, 1, 318; — Kirche St. Georg, 1, 192; — spätroman. Wohnhaus. A. 1, 250; — Thürme des Domes, 1, 224, A. 225.

Digitized by Google

Kölner Weißbier 5, 181; — Pinten 4, 322; — Töpferwaaren 4, 325; — Wasser 5, 288.
Kölnisches Wasser 5, 288.
Kolonialpulver 4, 487.
Kolonne u. Kolonnenapparate (Brennerei) 5, 146, 147, A. 149, A. 151.
Kolophon des Catholicon Gutenberg's. A. 1, 413.
Kolophonium 5, 376.
Koloquinte. A. 5, 217.
Kolter (Pflug) 3, 233.
Kolumne 1, 429.
Kombinationsschloß 6, 134.
Kombinationstöne 2, 418.
Kommunikationsschacht 3, 90.
Kommunizirende Röhren 2, 167.
Kommutator 2, 354; — von Clerk. A. 2, 355.
Kompaß 1, 105, A. 2, 397 ff., 400; 3, 96; — Schiffs-, 2, 400; — Cardanische Aufhängung. A. 2, 401.
Kompaßaufhängung der Windmühle 5, 28.
Kompensation für Chronometer. A. 6, 196.
Kompensationen (Uhrm.) 6, 195.
Kompensationspendel. A. 2, 88.
Komplementärfarben 2, 221.
Komplemente, phonetische, 1, 369.
Kompletmaschine (Buchdr.) 1, 444.
Komposite Säule 1, 184; — römische Säule. A. 1, Taf. IX, 4, 184.
Komposition (Beize) 5, 446.
Kompositionsbetrieb 3, 335.
Kompost 3, 253.
Kompreßibilität 2, 19.
Kompressionsfeuerzeug. A. 4, 498.
Kompressionsgeschoß, österreichisches. A. 6, 63.
Kompressionspumpe. A. 2, 159.
Komprimirtes Gas 5, 327; — Transport. A. 5, 327; — Luft zum Tunnelbau 1, 301.
Kondensation 2, 505.
Kondensationskammer (Erzb.) 4, 66.
Kondensator 2, 507, 510; — (Gasber.). A. 5, 314.
Kondensirtes Bier 5, 195; — Milch 5, 243.
Konditioniren der Seide 6, 313.
Kondoriholz 3, 362.
Konduktor 2, 307.
König, Friedr. (Buchdr.), 1, 441; — und Bauer 1, 454, 464; — Zweifarbenmaschine. A. 1, 455; — (Mus.) 2, 420.
Königinholz 5, 431.
Königsgelb 4, 557.
Königsgräber, ägyptische, 1, 170.
Königsholz 3, 363.
Königshütte, Grubenbrand, 3, 152; 4, 124.
Königsmuskatnuß 5, 205.
Königswasser 4, 49, 399.
Konischdrehen 6, 26.
Konische Spiegel. A. 2, 214.
Konkav- und Konvexlinsen. A. 2, 236.
Konkavspiegel, virtuelles Bild. A. 2, 213.
Konkurrenz 6, 479.
Konkussionszünder 4, 489, A. 6, 57.
Konrad von Hochstätten 1, 207; — von Meyenberg 2, 12.
Konservenfabrik. A. 5, 245.
Konservirfarbe (Lithogr.) 1, 519.
Konsole, Barock-, aus dem Zeitalter Ludwig's XV. A. 1, Taf. XXII, 2.
Konstante Batterie 2, 336.
Konstantin 1, 125; — Triumphbogen. A. 1, Taf. VIII, 4.
Konstantinopel 1, 187; — Sophienkirche 1, 189, A. 191, Taf. XXVI, F., 224, A. 225 (17); — Theotokoskirche. A. 1, Taf. X 2, 189.
Konstruktionsweisen, Bau-, neue, 1, 238.
Konsum der Arbeit 6, 507.
Konsumvereine 6, 496.
Kontaktgänge 3, 84.
Kontanten 4, 238.
Kontermarsch (Web.) 6, 372, A. 373; — -Gewebe 6, 373.
Kontors 1, 273.
Kontra-Alt. A. 2, 443.
Kontrabaß. A. 2, 465.
Kontrabaßklarinette. A. 2, 468.
Kontrakt, Bau-, 1, 231.
Kontrealt (Mus.). A. 2, 465.
Kontroluhren 6, 203.
Konturhaare 3, 385.
Konvent (Bierbr.) 5, 189.
Konvergirende Linsen 2, 236.
Konvexlinsen. A. 2, 236; — -spiegel, virtuelles Bild. A. 2, 213.
Konzentrationsstein (Nickel) 4, 149; — (Kupfer) 4, 165.
Konzertsäle 1, 268.
Kootub, Thurm des, in Delhi. A. 1, Taf. XIII, 3; — Ubdin, Minar des. A. 1, 225 (12).
Kopal 5, 379.
Kopalfirniß 5, 379, 380.
Kopallack 5, 379.
Kopenhagen, Porzellanmarke von. A. 4, 333, 337.
Köper 6, 368; — einfach rechtseitiger, 6, 369; — doppelt rechtseitiger, 6, 370; — drei-, vier-, fünfbindiger u. schäftiger, 6, 369, A. 370, A. 371.
Köperartige Gewebe 6, 369.
Köperband 6, 388.
Köperflanell 6, 371.
Kopernikus 2, 12, 13.
Kopf, verlorener (Geschützguß), 4, 178; — der Strecke (Spinn.) 6, 326.
Kopfarbeit 6, 500.
Kopfdrain 3, 227.
Kopfholzbetrieb 3, 335.
Kopfnagel (Web.) 6, 364.
Kopfschnitt (Weinrebe) 3, 283.
Kopfspirale, Spinnen (Nadelfabr.). A. 6, 163.
Kopirrahmen. A. 4, 527.
Kopirrahmengestell (Photogr.). A. 4, 528.
Kopp (Chem.) 1, 390; 4, 25; 5, 444, 459.
Koppeljagd 3, 370.
Koppelwirthschaft 3, 219.
Koprolithen 3, 253.
Koptische Schrift 1, 370.
Kopuliren. A. 3, 278, 279.
Kora (Waffe). 6, 86, A. 88.
Koralle 3, 426; — Edel-. A. 3, 427; — aus den Pfahlbauten 4, 51.
Korallenbaum 5, 75, 91.
Korallenfischerei 3, 426.
Korallenholz 3, 362.
Korazin (Rüstung) 6, 90.
Korbflechterei, Werkzeuge und Verfahren, 6, 285 ff.
Korbgewölbe 1, 233 (b).
Korbmacher 6, 285.
Korbwaaren 6, 287.
Korbweide 6, 285.
Korbe (Web.) 6, 372.
Korbeln 6, 388.
Kordirter Draht 4, 231.
Koresch 1, 174.
Koriander 3, 268; 5, 200.
Korinth, Buchhändler in, 1, 490.
Korinthisches Erz 4, 171; — Säule 1, 181, A. Taf. VI, 2; — vom Denkmal des Lysikrates 1, 181, A. Taf. VII, 4; — Säulenordnung 1, 184.
Korkbildung 3, 358.
Korkeiche 3, 358.
Korkgewinnung 3, 358.
Kormoranscharben 3, 464.
Korn 3, 257, 259; — (Münzw.) 4, 239; — (Hüttenw.) 4, 60; — (Zuckerkochen) 5, 64.
Kornährenholz 3, 363.
Körnen d. lith. Steins 1, 519.
Körnerfrüchte 3, 256.
Körnerlack 5, 379.
Körnerwirthschaft 3, 219.
Körnerzinn 4, 210.
Kornfege 5, 26.
Kornhallen 1, 275.
Kornharke Grant's. A. 3, 244.
Körnmaschine für Pulver. A. 4, 479.
Kornurne, thönerne, der Batta. A. 1, 96.
Koroaden 1, 61.
Korokoro, Thongefäße der, 1, 96.
Koröbos (Töpfer) 4, 296.
Körper, Anziehung, 2, 66; — Eigenschaften, 2, 5, 16; — Eintheilung, 2, 17; — Ausdehnung durch Wärme, 2, 6; — Gewicht, 2, 69; — feste, flüssige und luftförmige, 2, 17; — gut u. schlecht leitende, 2, 307; — hygroskopische, 2, 484; — Maße, 2, 36; — schwimmende. A. 2, 78; — Theilbarkeit, 2, 16; — (Pianof.) 2, 439.
Korrektor 1, 432.
Korrektur (Buchdr.) 1, 432; — Formular, 1, 432; — lithographische, 1, 525.
Korrekturabzug 1, 432.
Korrekturexemplar 1, 432.
Korrigiren (Buchdr.). A. 1, 429.
Korroval (Gift) 5, 227.
Korseke 6, 97.
Körting's Luftsauger. A. 5, 373.
Korund 3, 185, 192; 4, 283, 286; — Krystallform. A. 3, 187.
Korzec, Porzellanmarke von. A. 4, 333, 337.
Kosakenpferd 3, 307.
Kosch, Reg.-Rath, 6, 176.
Kosmogenie 2, 11.
„Kosmos" 1, 131.
Kostenanschlag (Bauk.) 1, 231.
Koster (Buchdr.) 1, 406.
Kosthaka, ind. Baukunst, 1, 163.
Kostroma, Kirche, 1, 195, A. 197.
Kostüme aus dem 15. Jahrh. 1, 73, A. 74.
Kothe (Salzgewinnung) 3, 168.
Kotter, Aug. (gez. Gew.), 6, 66.
Kotzebue 1, 358.
Kötzer (Spinn.) 6, 331, 332, 363.
Kournah 1, 168.
Kovent (Bierbr.) 5, 189.
Krabbe 3, 442, 458.
Krafft (Phosphor) 4, 503.
Kraft, Johann (Buchdr.), 1, 418.
Kraft 5, 9; — elektromotorische, 2, 331; — lebendige, 2, 20, 86; — rückwirkende, 2, 172; — Erhaltung, 2, 6, 8; — Maß, 2, 38.
Kräfte, Anziehung paralleler. A. 2, 350; — Parallelogramm, 2, 20, A. 21; — Gesetz der Umwandlung, 5, 9.
Kraftmaschinen 6, 8; — elektromagnetische, 2, 357 ff.; — Page's. A. 2, 357, 358.
Kraftstuhl 6, 391.
Kraftwirkung 2, 19.
Krähenhütte 3, 395.
Kramer (Telegr.) 2, 375, 379.
Krämer (Eisenq.) 4, 124.
Krämerwage. A. 2, 70.
Kranach, Lukas, 1, 384.
Kranzlampe 5, 299.
Krapp 3, 268; 5, 428, A. 429, 452.
Krappblumen 5, 429.
Krappdruck (Kattundr.) 5, 465.
Krappkarmin 4, 572.
Krappkultur 5, 430.
Krapplack 4, 572.
Krappwurzel zur Spiritusbereitung 5, 151.
Krater, kelchförmiger. A. 1, 97; — lukanischer. A. 1, 97.
Krätze. A. 3, 16, 18.
Kratzen (Spinn.) 6, 321.
Kratzer (Steinbr.). A. 3, 16, 19.
Krätzer (Erdbohr.). A. 3, 61.
Kratzigel (Egge) 3, 238.
Kratzmaschinen 6, 5, 323, 331.
Krauselklause, Viadukt über die. A. 1, 300.
Kräuseln der Gewebe, Maschine zum. A. 6, 395.
Kräuselwerk (Münzw.) 4, 241.
Krausemünzöl 5, 283.
Kräusen (Bierbr.) 5, 192.
Krauß (Lokom.) 2, 545.
Kraustabak 5, 111.
Kraut 3, 269; — (Topas) 3, 195.
Kräuteressenzen 5, 198.
Kräuteressig 5, 198.
Krautrübe 3, 269.
Kreatin 5, 235.
Kreatinin 5, 235.
Krebs (Rüstung) 6, 92.
Krebs & Bauer (Schriftg.) 1, 464.
Krebsfang, 3, 457.
Krebskraut 5, 431.
Krebsleuchten 3, 458.
Kredit 1, 114.
Kreditwirthschaft 6, 487.
Kreidbitz (Glasfabr.) 4, 406.
Kreide 3, 32; 4, 353; — obere, weiße, 3, 13; — untere, 3, 13; — von Gravesend. A. 2, 298.
Kreidebildung 3, 12, 13.
Kreidekalk vom Antilibanon. A. 2, 298.
Kreidemanier 1, 519, A. 521.
Kreidestift, lithogr., 1, 510.
Kreidezeichnungsmanier (Kupferst.) 1, 498.
Kreisbewegung der Schnellpresse. A. 1, 442, 443, 449.
Kreiselpumpe. A. 2, 179, 180.
Kreissägen 3, 351; 4, 92; 6, 242, A. 244; — -scheren. A. 6, 169; — Detail zur. A. 6, 169.
Kremer, v., 5, 277.
Krempel (Spinn.) 6, 321, 332; — -Deckel 6, 333; — -maschine 6, 323, 333; — -tambour 6, 323.
Kremser Weiß 4, 559.
Kreosot 5, 433; — Verwendung in der Baukunst, 1, 242.
Kresse 3, 273.
Kreßler (Stenogr.) 1, 395.
Kresylsäure 5, 437.
Kretschmer (Brauer) 5, 179.
Kretzschmar (Holzschn.) 1, 467.
Kreußener Krüge 4, 323.
Kreuz (Web.) 6, 362.
Kreuzbeeren 5, 435.
Kreuzblume, gothische. A. 1, Taf. XIV, 4, 209.
Kreuzbohrer (Bergb.) 3, 86.
Kreuzdach 1, 235, A. 236 (10).
Kreuzesarme, Giebel der, am Kölner Dom. A. 1, Taf. XVI, 7.
Kreuzfach 6, 383; — Nadeln zur Bildung. A. 6, 383.
Kreuzgewölbe. A. 1, 233 (f); — mit Kappen. A. 1, 233 (g).
Kreuzhenkel (Glockeng.) 4, 176.
Kreuzknopf (Web.) 6, 351, 353.
Kreuznägel (Web.) 6, 364.
Kreuzruthe (Web.) 6, 359.
Kreuzsupport (Drehbank). A. 6, 26.
Kreuzzüge, Folgen, 1, 127.
Krieg, Umgestaltung desselben durch Einführung d. Feuerwaffen, 1, 92; — Nutzen der Luftschiffahrt für den, 2, 136 ff.
Krieger, der Tschippewä. A. 1, 88.
Kriegskanoe der Neuseeländer. A. 1, 100.
Kriegsleute aus dem 15. Jahrh. A. 6, 37.
Kriegspfeile zur Steinperiode. A. 1, 78, 79.
Kriegsraketen 6, 61, 62.
Kriegssensen 6, 97; — -sichel 6, 97.

Digitized by Google

Kriegswagen, ägypt. A. 6, 275.
Kriegswesen versch. Völker 6, 36, 37.
Krimschaf 3, 314.
Krispelholz. A. 5, 408.
Krispeln des Leders 5, 408, A. 409.
Krone (Edelsteinschnitt) 3, 207; — (Glockeng.) 4, 176; — (Jagdw.) 3, 373.
Kronenbohrer. A. 3, 53.
Kronjuwelen im Tower zu London. A. 6, 199, T.
Krückel (Erdbohrer) 3, 52; — Arbeit am. A. 3, 57.
Krüge, flandrische, 4, 324; — Kreußener, 4, 321; — von Fleischmann. A. 4, 323.
Krume des Bodens 3, 224.
Krümelzucker 5, 44.
Krummbogen (Horn) 2, 463.
Krümmeregge 3, 238.
Krummhälsebau 3, 147.
Krummhälsestrecken 3, 73, 94; — Arbeiten. A. 3, 147.
Krummholzkiefer 3, 330.
Krünitz (Jagdw.) 3, 367, 370, 396.
Krupp, Alfred, 4, 35, 44, 106; — Etablissement, Totalansicht. A. 4, 111; — Gußstahlerzeugnisse, 4, 108, 109; — Laffete für Feldgeschütz. A. 6, 50; — Riesenkanone. A. 6, 47.
Krüppelwalm, Giebeldach mit, 1, 235, A. 236 (3).
Krüß (Opt.) 2, 250.
Krustische Instrumente 2, 424.
Krutzsch, Hobelmaschine für Zündhölzchen. 4, 441.
Kryolith 4, 288, 331; — zum Seifensf. 5, 257.
Krypta 1, 192.
Krystall und Zelle 5, 4.
Krystalle 2, 18.
Krystallform des Alaun. A. 2, 18, A. 4, 369; — des gelben Blutlaugensalzes. A. 4, 551; — des rothen Blutlaugensalzes. A. 4, 556; — der Edelsteine. A. 3, 187; — des Zinnerz. A. 4, 204.
Krystallglas, böhmisches, 4, 409; — weiches, 4, 410.
Krystallin 5, 437.
Krystallinische Silikatgesteine 3, 9.
Krystallisationsbassin 3, 164.
Krystallmodell, stereoskopische Bilder. A. 2, 263.
Krystallographie 2, 5.
Ktesibios (Spritze) 2, 190.
Ktesiphon, Tak Kesra, 1, 189; — Grundriß. A. 1, 208, Taf. XXVIII, B.
Küche 1, 254.
Kuchen, Arbeiterstadt, 1, 261.
Küchenkehricht (Kjökkenmöddings) 1, 14.
Küchenlack 5, 379.
Küchenlampe. A. 5, 297.
Kufenräder 2, 171.
Kugellack 4, 572.
Kugelventil. A. 2, 175, 176.
Kugler, Franz, 1, 490.
Kuh 3, 310.
Kuhbaum 5, 384; — =wachs 5, 270.
Kuhkothbad (Färberei) 5, 447; — =salze 5, 447.
Kühle Blonde 5, 180.
Kühlen 4, 415.
Kühlfaß (Dest.) 5, 142.
Kühlgeläger (Bierbr.) 5, 191.
Kuhlmann (Wasserglas) 4, 401.
Kühlofen einer Spiegelfabrik. A. 4, 428.
Kühlscheibe (Mühlw.) 5, 32.
Kühlschiff (Bierbr.) 5, 191, A. 191.
Kühlte 3, 412.
Kuhschwanz (Bier) 5, 180.
Kuilenburg, Fachwerkbrücke bei, 1, 318.
Kujundschik, Fußbodenmuster aus. A. 1, 175.
Kukri 6, 86; — von Nepal. A. 6, 88.
Kukuksuhr 6, 181.
Kukurrutz 3, 259.
Kül (Fischf.) 3, 412.
Kuller (Fischf.) 3, 461.
Kullogo=Mully, aus dem Tschultry der Pagode. A. 1, Taf. III, 6, 164.
Kulonkifell 3, 386.
Kultivator (Pflug) 3, 235.
Kulturgeschichtliche Entwicklung des Menschengeschlechtes 1, 3 ff.
Kulturpflanzen 3, 213.
Kümmel 3, 268; — =öl 5, 283.
Kümmerer (Jagdw.) 3, 374.
Kumnée, Burg zu, 1, 167.
Kunda. A. 6, 88.
Kunkel (Chem.) 4, 16, 18, 415, 502, 503.
Kunkel (Spinn.) 6, 317.
Kunspert, Kalender des Magister von. A. 1, 399, T.
Kunstbleiche 5, 414, 417, A. 420; — Geschichte, 5, 417.
Kunstdruck 1, 460.
Künste, technische, u. Baukunst, 1, 147 ff.; — vervielfältigende, 1, 325.
Kunstfeuerwerkerei 4, 482.
Kunstfutterbau in Aegypten 3, 214.
Kunstgewerbschulen 1, 243.
Kunstgezeuge 3, 103, 104.
Kunstglasbläserei 4, 436 ff.
Kunstguano 3, 251.
Kunstguß 4, 180.
Kunsthandwerk 6, 506.
Kunsthefe 5, 141.
Kunstmühlen 5, 24, A. 31.
Kunsträder (Bergw.) 3, 104.
Kunstsätze (Bergw.) 3, 103.
Kunstschacht 3, 90.
Kunststile 1, 149; 6, 211 ff.
Kunststraßenanlage zur Ueberwindung zu großer Steigung. A. 2, 41.
Kunsttischlerei 6, 251 ff.
Kunsttöpferei 4, 316.
Kunstwiesenbau 3, 270.
Küpe 5, 450.
Küpenblau 5, 450.
Küperei 5, 448.
Kupfer 3, 247; 4, 34, 50, 161 ff.; — Vorkommen, 4, 146 ff.; gediegenes, 3, 76; 4, 162; — reines, 4, 168; — als Deckungsmaterial 1, 240; — Vorkommen, 3, 76; 4, 162; — Garmachen, 4, 166; — Garofen zum. A. 4, 166; — Geschichtliches, 4, 161, 162; — Hochätzen in, 1, 483; — Legirungen, 4, 170; — Treiben, 4, 170; — Verarbeitung, 4, 169; — Verwendung, 4, 169; — als Münzmaterial 4, 169.
Kupferantimonglanz 3, 78.
Kupferbeschlag der Seeschiffe 4, 170.
Kupferblech 4, 169.
Kupfer= u. Bronzeperiode 1, 78.
Kupferdächer 4, 170.
Kupferdraht, Fabrik., 4, 152.
Kupferdruck, photogr., 4, 540; — =platten, Umwandlung von, in Buchdruckplatten, 1, 539.
Kupferdruckerei mit Handpressen. A. 1, 503.
Kupfererze 3, 77; — Extraktionsmethode, 4, 167; — engl. Methode des Zugutemachens, 4, 167; — Schwefeln, 4, 164; — Verhüttung, 4, 164.
Kupferfahlerz 4, 163.
Kupferfarben 4, 563.
Kupfergewinnung durch Cementation 4, 167; — auf trockenem Wege 4, 163; — nassem Wege 4, 167.
Kupferglanz 3, 78; 4, 163, 458.
Kupferglasur 4, 564.
Kupferhüttenprozesse 4, 164; — Mansfelder, 4, 164.
Kupferindig 4, 565.
Kupferkies 3, 78; 4, 163, 166.
Kupferlasur 3, 77; 4, 163.
Kupfermalachit 3, 121; — =grube Wissokaja Gora. A. 3, 121.
Kupfermünzen 4, 170.
Kupfernickel 3, 79; 4, 148.
Kupferoxyd 4, 39; — borsaures, 4, 566; — schwefelsaures, 4, 50.
Kupferoxydul 4, 39.
Kupferplatte, Abdruck, 1, 500; — Anräuchern. A. 1, 493; — geätzt. A. 1, 495, 496, 497, 499; — radirt. A. 1, 497; — Verstählung, 1, 489, 542.
Kupferproduktion auf der Erde 4, 168.
Kupferregen 4, 169.
Kupferrosetten 4, 164.
Kupferschiefer 4, 163; — Mansfelder, 3, 78.
Kupferschmied 4, 170.
Kupferschmiede. A. 4, 169.
Kupfersilberglanz 3, 77.
Kupfersmaragd 3, 194.
Kupferstecher, deutsche, 1, 491, 492; — italienische, 1, 490, 492; — niederländische, 1, 492.
Kupferstecheratelier. A. 1, 491.
Kupferstechkunst 1, 487 ff.; — Geschichtliches, 1, 491 ff.; — Technisches, 1, 492 ff.
Kupferstich 1, 420; — Eigenthümlichkeiten, 1, 487; — Stellvertreter, 1, 501.
Kupfervitriol 4, 563.
Kupferwismutherz 3, 78.
Kupferzinnbronze 4, 171.
Kupolöfen 4, 103, 104; 6, 113; — Abstechen. A. 4, 119.
Kuppel 1, 235, A. 236 (13, 14); — =bau 1, 189.
Kuppler (Mikrosk.) 2, 293.
Kups (Spinn.) 6, 332.
Kurare (Gift) 5, 227.
Küraß 6, 97.
Kürbis 1, 94; 3, 275; — Polen des. A. 2, 299.
Kürbisöl 5, 231.
Kurden 1, 120.
Kurre (Truth.) 3, 318, 432.
Kurrer (Chem.) 5, 420, 459.
Kurrpulver 5, 202.
Kursiv 1, 421, 423.
Kurven, magnet., 2, 402; A. 403.
Kurz (Phot.) 4, 530; — & Großberger (Bleist.) 4, 576.
Kurzsichtige Augen 2, 253.
Kürzungen, stenogr., 1, 393.
Kusso 5, 215.
Kustelnsteiger (Waldpfl.) 3, 332.
Küstenkabel v. 1865. A. 2, 393.
Kutbeh 1, 197.
Kutera (Lackharz) 5, 353.
Kutsche (Herstellung) 6, 278 ff.
Kutschen= u. Wagenbau 6, 274 ff.; — in Deutschland und England 6, 277, 278.
Kutschpferd 3, 307.
Kuxe (Bergw.) 3, 112.
Kyanol 5, 331, 437.
Kyathos, griech. Gefäß. A. 1, 97.
Kyklopeninsel. A. 3, 29.
Kyklopische Mauer in der Gegend von Suna. A. 1, Taf. I, 3, 153, 175.
Kylix, griech. Gefäß. A. 1, 97.
Kyrene, Gräber von. A. 1, Taf. VII, 1, 180.
Kyrenische Töpferei, Vase. A. 4, 296, A. 297.
Kyros 1, 174.

Laach, Abteikirche zu, 1, 192; — Grundriß. A. 1, 202, Taf. XXVII, E.
Laberdan 3, 436, 437.
Labiles Gleichgewicht 2, 74.
Laboratorium, chem., zu Leipzig. A. 4, 42, 43; — Liebig's. A. 4, 44.
Labrador 3, 184, 198.
Labradorthee 5, 81.
Labrouste (Architekt) 1, 220.
Labyrinth 1, 167; 3, 23; — (Ohr) 2, 420.
Labyrinthwasser 2, 420.
Lacaille (Gradmess.) 2, 34.
Lacer (Archit.) 1, 225.
La Chaux de Fonds. A. 6, 198.
Lachnik, Ad. (Buchb.), 6, 447.
Lachs 3, 463; — =fang 3, 463; — =leiter 3, 474.
Lack 4, 572, 573; — und Firniß 5, 379; — Materialien, 5, 379.
Lackarbeiten, japanesische, 5, 380.
Lackbaum 5, 380.
Lackbye 5, 427, 451.
Lackfarben 4, 571.
Lackfirniß 5, 379.
Lackharze 5, 353.
Lackiren der Wagen 6, 280.
Lackirer 1, 241.
Lackirfilz 6, 466.
Lackirkunst der Japaner 5, 380.
Lacklack 5, 427.
Lackleder 6, 451.
Lackmus 5, 430; — =papier 4, 49.
Lackritzen 5, 217.
Lackschildlaus 5, 427.
Lade (Web.) 6, 356, 360, 377.
Ladegast (Orgel) 2, 479.
Ladenbalken (Web.) 6, 360; — =deckel 6, 361; — =klotz 6, 361; — =stock 6, 360.
Ladestock, eiserner, 6, 65.
Ladry, künstl. Ebenholz, 3, 360.
Ladung (Gewicht) 1, 117; — der Geschütze 6, 41.
Lady Segars (Cig.) 5, 116.
Lafetten 6, 49; — Material, 6, 50; — eiserne, 6, 52; — Grüson'sche. A. 6, 53; — Krupp's, für Feldgeschütz. A. 6, 51; — Liel'sche. A. 6, 50; — Schumann'sche. A. 6, 52; — Schweizer. A. 6, 51.
Laffetenschweif 6, 50.
Laktan 5, 46.
Lafon de Camarsac (Phot.) 4, 544.
Lager (Bergb.) 3, 82, 84.
Lagerbier 5, 193, 195.
Lagergänge 3, 84.
Lagermetall 4, 172.
Lagern des Getreides 3, 259.
Lagerstroemia reginae 3, 360.
Lagmi (Dattelwein) 5, 133.
Lagrange 2, 32.
Lagunenbrücke in Venedig 1, 311.
Lahn (Draht) 4, 231.
Laibung 1, 233.
Laich 3, 468; — =karpfen 3, 461; — =platz 3, 468; — künstlicher, 3, 470.
Laird (Seil.) 6, 350.
Laire, de (Chem.), 5, 440 ff.
Lakritzen 5, 217.
Laktometer 2, 81.
Lama 3, 213; — (Stoff) 6, 371.
Lambik (Bier) 5, 195.
Lamerh 4, 18.
Laming'sche Masse 5, 293.
Laminirstuhl (Spinn.) 6, 326.
Lamm 3, 315.
Lammerh (Nadelf.) 6, 160.
Lamountain (Aëron.) 2, 134.
Lampadius (Chem.) 4, 35, 473; 5, 309.
Lampe 1, 254; 5, 292 ff.; — antike. A. 5, 297; — dochtlose. A. 5, 295; — elektrische. A. 2, 339.
Lampencylinder. A. 5, 295; — =docht 5, 294, 295.
Lampenfabrikation 6, 171.
Lampenkonstruktionen 5, 277 ff.
Lampenmikroskop 2, 246, 290.
Lamy (Chem.) 4 414.
Lana (Aëron.) 2, 116.

Digitized by Google

Lana philosophica 4, 130.
Lancashirestier. A. 3, 289, T.
Lancirte Shawls 6, 382.
Landgrafenzimmer auf der Wartburg. A. 1, 249.
Landkartendruck 1, 460.
Landoberfläche, größte, der Erde. A. 3, 401.
Landorseille 5, 430.
Landrasse, Ochsen. A. 3, 296.
Landschaf 3, 314; 6, 299.
Landsee 3, 401.
Landseite (Pflug) 3, 233.
Landsknechte, 15. Jahrh. A. 6, 39; — -krug 4, 322.
Landwirthschaft im Alterthum 3, 214; — Aufschwung, 3, 220; — Bedeutung für die Kultur, 3, 209 ff.; — Entwicklung, 3, 216 ff.
Landwirthschaftliche Geräthschaften und Maschinen 3, 230 ff.; — Lehranstalten 3, 219.
Lang (Seil.) 6, 348.
Langblei 6, 71.
Langdreschmaschine 3, 246.
Lange, Adolph (Uhrm.), 6, 206.
Langen (Gasmaschine) 2, 525.
Längenchronometer 6, 200.
Längeneinheit 2, 36.
Längenmaße 1, 116; — ägyptische, 2, 26.
Langgeschoß 6, 43; — Guß eines 100pfünd., im Arsenal zu Woolwich. A. 4, 115.
Langhans (Archit.) 1, 219, 220.
Langholz 3, 341; — Holzschnitt auf, 1, 472.
Langhorns (Rind) 3, 311.
Langlochmaschine 6, 28, 29.
Langlois (Panorama) 2, 256.
Langschiff (Kirchenbau) 1, 188.
Langschwellen 1, 232; — von Holz 1, 319.
Langwerden des Weines 5, 169.
Lanthan 4, 34.
Lanze 1, 76; — der Eskimo aus Narwalhorn. A. 1, 76; — verzierte. A. 1, 88.
Lanzenspitzen, steinerne. A. 1, 80; — aus der Bronzeperiode, 1, 83; — der Bewohner der Insel Isabella. A. 1, 87.
Laokoon aus einem Vergil des 5. Jahrh. A. 1, 381.
Lapisdruck 5, 466.
Lapis lazuli 3, 198; 4, 284, 548, 560, 569; — philosophorum 3, 184.
Laplace 2, 32, 102, 140, 282.
Lappenspindel (Uhrm.) 6, 186.
Lappingmaschine. A. 6, 324.
Lappländer, Armbrust, 1, 88; — Milch und Käse als Münze, 1, 111; — Kochkunst, 1, 38; — Religion, 1, 118; — Zelte 1, 51.
Laprey (Teleskop) 2, 269.
Lärche 3, 330; — rothe, 3, 361; — Zweig. A. 3, 330.
Lärchenborkenkäfer 3, 337.
Lärchenmotte 3, 337.
Larderel, Graf, 3, 180.
Larix americana 3, 361; — europaea 3, 330.
Lärmtrommel 2, 425.
Larochefoucauld 5, 100.
Larrey (Telegr.) 2, 366.
Larvenschwein 3, 316.
Laschitz (Pelz) 3, 386.
Laski (Pelz) 3, 386.
Lassalleaner 6, 478 ff.
Lassaulx (Architekt) 1, 218.
Lasso 3, 392.
Last (Maß) 2, 54.
Lasting (Kleiderstoff) 6, 335, 372.
Lastthiere 1, 103.
Lasurstein 3, 19, 183; 4, 284, 568, 569.
Laßreifer (Wald) 3, 335.
Laßreitel (Wald) 3, 335.
Latakiatabak 5, 106.
Lateinische Schrift 1, 378.
Latente Wärme 2, 484.
Lateranischer Platz in Rom, Obelisk vom, 1, 224, A. 225 (24).
Laterna magica 2, 14, A. 245, 246 ff., A. 247.
Laterne 1, 254; — (Mühle). A. 5, 27.
Lathyrus 3, 269.
Latour (Schuhm.) 6, 453.
Latten, Dach-, 1, 240.
Lattich 1, 43; 3, 273.
Latwergen 5, 217.
Latz (Web.) 6, 380.
Lauben (Bogengänge) 1, 249.
Laubereau (kal. Masch.) 2, 531.
Laubholz, 3, 330; — anatomischer Bau. A. 3, 348, 349.
Laubwälder, deutsche, 3, 330.
Lauf (Jagdw.) 3, 377.
Laubohnen 3, 394.
Läuse (Bandw.) 6, 388.
Läufer (Mühle) 5, 27; — (Spiegelfabr.) 4, 428; — (Spinn.) 6, 333.
Laufrad. A. 2, 173.
Laufschnur 6, 346.
Laufspulen (Web.) 6, 361.
Laufteppiche aus Rohr 6, 287.
Lauge 5, 256; — Javellische, 5, 417.
Laugensalz 4, 325.
Laugier, Weinbranntweinapparat. A. 5, 145.
Launitz, Gutenbergdenkmal von. A. 1, 410.
Laurahüttenwerke. A. 4, 75, 124.
Laurent (Chem.) 4, 30.
Laurent's Luftschiff. A. 2, 114.
Laurus Camphora 5, 214; — cassia 5, 283; — nobilis, 5, 208.
Lauscha 6, 427.
Laute 2, 433.
Lauter (Bronzefarben) 4, 490.
Lautermaischbrauerei 5, 186.
Läutern (Glasfabr.) 4, 421; — der Bierwürze 5, 188; — des Rübenzuckersaftes 5, 58, 59; — des Wachs 5, 270.
Lautschrift, ägypt. A. 1, 368.
Lava 1, 81; 3, 12, 204; — imitirte, 5, 387; — Niedermendiger, 3, 29; — zu Gasbrennern 5, 320; — zu Schmucksachen 3, 204.
Lavandula spica 5, 283.
Laves (Architekt) 1, 220; — System, Balkenverstärkung nach, 1, 236, A. 237; — Brückensystem, 1, 318.
Laville 6, 463.
Lavoisier 3, 186; 4, 5, A. 21, 24, 463, A. 5, T.
Lawezstein 3, 43.
Lawson (Seil.) 6, 351.
Lawsonia inermis 5, 431.
Layard 1, 173.
Laycacota 3, 126.
Lazarethe 1, 264.
Lead pencile 4, 574.
Lebaschka, Erzlager, 3, 121.
Leben, die Anforderungen des, 6, 470; — organisches, Ursprung, 1, 4; — Bauten im Dienste des öffentlichen, 1, 267.
Lebendige Kraft 2, 3, 20, 86.
Lebensbaum 3, 359, 361, 362.
Lebenseiche 3, 361.
Lebenskraft 3, 4; 5, 9.
Lebensweise, Mangel einer rationellen, im Mittelalter, 1, 137.
Leber (Bronzefarben) 4, 549.
Lebererz 4, 217.
Leberthran 5, 253.
Leblanc (Chemiker) 4, 375; — Verfahren der Sodabereitung, 4, 375.
Le Bon 5, 306, A. 307.
Leboyer (Buchdr.) 1, 454.
Lebrun (Web.) 6, 386.
Lecanora tartarea 5, 430.
Lechs 1, 152.
Leckbrücke bei Kuilenburg 1, 318.
Leclaire (Zinkweiß) 4, 140.
Leder 5, 403; — Bearbeiten, 6, 449 ff.; — Zurichten, 5, 407, 408, A. 409; — Ueberziehen einer Kutsche mit, 6, 280; — englisches, 6, 372.
Lederabfälle, Papier aus, 1, 351.
Lederballen (Buchdr.) 1, 440.
Lederhaut 5, 401.
Lederkoller 6, 97.
Lederfork 3, 358.
Lederlack 3, 355.
Lederpappe 6, 421.
Ledertuch 5, 478.
Lederzierrathen 6, 451.
Ledum latifolium, palustre (Theesurrogat), 5, 90.
Lee (Cellulosefabr.) 1, 352.
Leeds, Porzellanmarke, 4, 337.
Leeghwater 2, 185; — Dampfpumpenwerk. A. 2, 187, 189.
Leempool (Glas) 4, 407.
Leeren (Töpferei) 4, 309.
Lees, John (Maschinenb.), 6, 5.
Leeuwenhoeck (Phys.) 2, 289.
Lefaucheur (Gewehrfabr.) 6, 81; — -Flinte. A. 6, 83, 84; — Patrone. A. 6, 82; — -Revolver. A. 6, 85.
Lefebvre, Pulverkörnmaschine. A. 4, 479.
Lefuel (Architekt) 1, 220.
Legat und Mathias, Appretirmaschine. A. 6, 291.
Legirungen des Aluminium 4, 291; — des Goldes 4, 269; — des Silbers 4, 230.
Lehenstruppen 6, 37.
Leheften, Dachschieferbruch. A. 3, 44.
Lehm als Baumaterial 1, 57; 4, 283, 300.
Lehmann, Bergrath, 3, 146.
Lehmann'sche Luftexpansionsmaschine. A. 2, 531, A. 532.
Lehmboden 3, 222.
Lehranstalten, Erricht. landwirthschaftlicher, 3, 220.
Lehrbögen (Bauw.) 1, 233.
Lehre (Glockeng.) 4, 174; — (Seil.). A. 6, 348; — Seil drehen über die. A. 6, 349.
Lehrgerüst 1, 233.
Leibesarbeit 6, 500.
Leibnitz 1, 108, 131.
Leicesterschaf 3, 314.
Leiche (Buchdr.) 1, 433.
Leidener Flasche. A. 2, 310; — Entladen. A. 2, 311; — Durchbohren von Glas. A. 2, 316.
Leim 5, 248; — Darstellung, 5, 381; — der Indianer, 1, 80; — vegetabilischer zur Papierfabrikation, 1, 343.
Leimen der Kette (Web.) 6, 367; — in der Masse (Pap.) 1, 342.
Leimfabrikation u. Gerberei 5, 369.
Leimfarben 4, 573.
Leimsiedeapparat. A. 5, 411.
Leimsiederei 5, 410 ff.; — Material 5, 411.
Leimung des Papiers 1, 342.
Lein 3, 265, A. 6, 304; — Rigaer, 3, 265.
Leine (Walf.) 3, 449; — (Seil.) 6, 345.
Leinen zur Kleidung 1, 72.
Leinendamast 6, 358.
Leinenfärberei 5, 449.
Leinenfaser 6, 314; — vergr. A. 6, 315.
Leinenpapier 1, 331; — -fabrikation in Frankreich 1, 331.
Leinenspitzen 6, 400.
Leineweberei 6, 357.
Leinöl 5, 218.
Leinölfirniß 5, 379; — Herstellung, 5, 379.
Leinsamen, photogr. Trockenverfahren mit, 4, 533.
Leinwand 6, 314; — vergr. A. 6, 316; — Behandlung beim Bleichen, 5, 414.
Leinwandbindung (Web.) 6, 368.
Leinwandfärberei 5, 447, 449.
Leinwandmaschine 6, 373.
Leipzig 1, 217, 268, 274, 278, 288, 417, 418; — chem. Laboratorium. A. 4, 42, 43.
Leipzig-Dresdner Eisenbahn 1, 295.
Leisten (Schuhm.) 6, 451.
Leistenhobelmaschine 6, 246, A. 247.
Leitarstein (Magnet) 2, 393.
Leitenberger 5, 458.
Leitenbergine 5, 458.
Leiter und Nichtleiter 2, 307.
Leiterfahrt (Bergb.) A. 3, 97.
Leithund 3, 376.
Leitspindel (Drehb.) 6, 27.
Leitstein (Magnet) 2, 398.
Leitung des Telegraphen 2, 387 ff.; — des Blitzableiters. A. 2, 326, 327.
Leitungsdrähte, Fabrikation der, für das atlantische Kabel. A. 4, 93.
Lemböck (Instrumentb.) 2, 458.
Lemercier (Lithogr.) 1, 526; — (Schuhm.) 6, 454.
Le Mond (Schwefel) 4, 462.
Lemoniaden 3, 215.
Lemonnier (Gradmess.) 2, 34.
Lemuria 1, 17.
Lenk (Schießwolle) 6, 49.
Lenoir 2, 520, 522, 523; — Knallgasmaschine. A. 2, 521, A. 522, A. 523; 5, 326.
Lenormand (Fallschirm) 2, 124.
Lenove, Porzellanmarke von, 4, 336.
Lenze, Ingenieur, 1, 317.
Lenzin (Papierfurr.) 1, 353.
Leonardo da Vinci 2, 13; 6, 5.
Leonische Waare 4, 152.
Leonischer Draht 4, 231; — Waare 4, 169.
Leoparden, Gazellenjagd mit. A. 3, 389.
Leopardenrobbe 3, 454.
Lepère (Architekt) 1, 220.
Lepidodendron gracile. A. 3, 138.
Leptospermum 5, 90.
Lepus diluvianus 1, 12.
Lepythenform, griech. Gefäß in. A. 1, 97.
Le Roy (Chronom.) 6, 201.
Leroy (Tapetendr.) 5, 472.
Lesebret (Web.) 6, 364.
Leserost (Web.) 6, 364.
Lesesteine (Pflaster) 1, 290.
Leslie, Frank (Buchdr.), 1, 440.
Lessage (Telegr.) 2, 364.
Lessing, Eybr., 1, 217.
Leth (Phot.) 4, 544; — Erzengel Michael nach. A. 4, 545.
Lettenthon 4, 300.
Lettern, bewegliche. A. 1, 409; — Druck mit, 1, 406 ff.; — Herstellung, 1, 408; — Versal-. A. 1, 409.
Letterngießmaschine. A. 1, 426.
Letternholz 3, 362.
Letternmetall 1, 425; 4, 58.
Lettner 1, 193.
Leu, Gerh., Marke von. A. 1, 416.
Leuchtapparat mit Linsengläsern. A. 2, 239.
Leuchtenberg, M. v., 2, 346.
Leuchtgas, festes u. flüssiges, 5, 328; — Bereitung, 5, 309; — Rohmaterialien, 5, 310; — aus Schmieröl 1, 143; — und Sauerstoff 5, 330; — Zusammensetzung, 5, 312.
Leuchtmaterialien 1, 254; 5, 292.
Leuchtsatz 4, 480.
Leuchtspäne 3, 353.
Leuchtstoffe. Werthverhältnisse versch., 5, 292, 334, 335.
Leucit 4, 39.
Leukol 5, 331.
Leupold 1, 132; 2, 154, 503, 515.
Levantine 6, 370.

Digitized by Google

Levêque 2, 522.
Leverkus (Ultramarin) 4, 570.
Leverrier (Astr.) 2, 131.
Leviren von Mustern 6, 380.
Levirrahmen (Web.). A. 6, 381.
Levose 5, 43.
Levy & Comp., Montefiori, in Zürich, 4, 151.
Lewes, Nicholas (Kaffee), 5, 73.
Lewis 4, 276.
Lexa (Panorama) 2, 256.
Leyden, Lukas von, 1, 491.
Leykauf (Ultramar.) 4, 570.
Leyns (Architekt) 1, 220.
Lias 3, 12, 13.
Liaskohlen 3, 142.
Libavius (Chem.) 4, 13.
Libelle 2, 167.
Liber 1, 327; — cosmographicus de natura locorum 1, 328.
Libertypresse (Buchdr.). A. 1, 454.
Libon (Architekt) 1, 180.
Libra (röm. Gew.) 2, 27.
Libration des Mondes 2, 13.
Lichavens 1, 151, 152.
Licht 2, 194 ff.; — Ansichten der Alten über dasselbe, 2, 191, 195; — elektrisches, 2, 337, 338; 5, 335, 336; — Galvanoplastik u. Galvanismus, 2, 329 ff.; — homologes, 2, 220; — künstliches, 5, 290; — philosophisches, 5, 306; — Aberration, 2, 200; — Brechbarkeit, 2, 4, 216; — Brechung. A. 2, 216, A. 218; — Brechungswinkel. A. 2, 216; — Fortpflanzung, 2, 199; — Geschwindigkeit, 1, 117; 2, 199, 200; — Intensität, 2, 202; — Polarisation, 1, 131; 2, 202, A. 203; — Reflexion, 2, 206, A. 207; — totale. A. 2, 219; — in der Wohnung, 1, 254.
Lichtbilder 4, 305, 343; — und Dunkelbilder 1, 466.
Lichtchen, Turiner, 4, 508.
Lichteindruck 2, 256.
Lichtempfindungen, Erzeugung von, durch Schwingungen, 2, 222.
Lichtenstein 1, 72, 112.
Lichtentwicklung mittels Rotationsapparats 2, 356.
Lichter, Gießen. A. 5, 272; — Poliren, 5, 274; — Polirmaschine. A. 5, 274.
Lichterziehen 5, 271; — alte Methode. A. 5, 272; — Gußtisch zum, 5, 273; — Rahmen zum. A. 5, 272.
Lichtgießmaschine von Morgan. A. 5, 273.
Lichtloch (Bergbau) 3, 90, 91.
Lichtstärke, Messung der. A. 5, 291.
Lichtstrahlen, chemische, 2, 223; — Dispersion, 2, 229; — Gang durch Prismen. A. 2, 228; — durch Linsen. A. 2, 238; — Wirkung bikonv. Linsen auf gerade und seitwärts auffallende. A. 2, 237; — Zurückwerfung parallel auffallender, durch Hohlspiegel. A. 2, 212.
Licuala peltata 6, 294.
Liderung der Geschütze 6, 46, 54.
Lieberkühn (Phys.) 2, 290.
Liebermann 5, 429, 445.
Liebethal, Sandsteinbrüche, 3, 47.
Liebfrauenkirche in Magdeburg 1, 192.
Liebig, Justus (Chem.), 1, 143; 2, 280; 3, 220, 254; 4, 27, A. 29, 30, 431, 435, A. 5, Tb. 10, 36, 54, 230, 235, 249, 333, 421; — Laboratorium in Gießen. A. 4, 44.
Liebig's Fleischextrakt 5, 215.
Liegender Dachstuhl 1, 235.
Liegendes (Steinbr.) 3, 45, 110.
Liel'sche Laffete. A. 6, 50.
Liene (Fischz.) 3, 443.
light brown (Cig.) 5, 116; — yellow, 5, 116.
Lignum nephriticum, sanctum 3, 362.
Ligroinelampe 5, 304.
Likör (Champ.) 5, 174.
Likörfabrikation 5, 154.
Likörwage 2, 82.
Lima, Straßen in, 1, 288.
Limaholz 5, 431.
Limbach, Porzellanmarke von. A. 4, 333, 334.
Limberger (Rebsorte) 3, 281.
Limburg, Dom. A. 1, Taf. XI, 2.
Limosin, Jean (Email), 6, 236.
Limousiner Pferde 3, 307.
Lincolnshireschaf. A. 3, 312, 314.
Lind (Nähm.) 6, 406.
Linde 3, 330.
Linde, Dr. van der, 1, 408.
Lindeman, Dr., 3, 453, 455.
Lindenblüte 5, 215.
Linien, Fraunhofer'sche. A. 2, 223, A. 224, 227.
Liniirmanier (Kupferst.) 1, 492.
Liniirmaschine 1, 532.
Linimente 5, 217.
Linke Hand. A. 6, 97.
Linkstraubenzucker 5, 43.
Linné 1, 131.
Linos (Schrift) 1, 374.
Linse 3, 260.
Linse 1, 144; 2, 236 ff.; — achromatische. A. 2, 240, 241, A. 242; — bikonkave, 2, 236, A. 238; — bikonvexe, 2, 236, A. 237; — divergirende, 2, 236; — Hohl-, 2, 238; — konvergirende, 2, 236; — konvexkonkave, 2, 236; — optische, 2, 236; — plankonkave, 2, 236; — plankonvexe, 2, 236; — Prinzip. A. 2, 236; — Sammellinsen. A. 2, 236, 237; — Zerstreuungs-. A. 2, 236, 237; — Schleifen, 2, 242; — Stellung in der photogr. Camera. A. 4, 518; — Theorie, 2, 237.
Linsenbilder 2, 240 ff.
Linsenerz 3, 80.
Linsenförmige Ballenverstärkung nach Laves' System 1, 236, A. 237.
Linsengläser-Leuchtapparat. A. 2, 239.
Linsenstrohpapier 1, 351.
Linum usitatissimum 3, 265, A. 6, 304.
Linz, Basaltbrüche, 3, 28.
Lipizza (Gestüt) 3, 307.
Lippe (Gestüt) 3, 307.
Lippersheim (Tel.) 2, 269.
Lippersbey, 2, 270, A. 271.
Lipperstein 2, 269.
Lippmann (Nähm.) 6, 406.
Liquidambar 5, 378.
Lisenen (Bauk.) 1, 190.
Lismann, A. (Maschinenb.), 6, 18.
Lissajous (Phys.) 2, 14.
List, Friedrich, 1, 295,
Lister (Spinnapparat) 6, 336.
Liszt 2, 445.
Liter 2, 36.
Literaturwerke der Griechen und Römer 1, 401.
Lithion 3, 247; 4, 34, 39, 365; — Spektrum, 2, 225.
Lithium 4, 34, 39, 365.
Lithofracteur 4, 483, 487.
Lithographie 1, 408, 488; — Erfindung, 1, 505 ff.; — Nachahmung einer Platte in Kreidemanier. A. 1, 521.
Lithographische Chemie 1, 516; — Farbendruck, 1, 254; — Manieren 1, 518; — Handpresse von Sutter. A. 1, 514; — Kreidestift, 1, 510; — Sigl'sche Schnellpresse. A. 1, 515; — Schiefer 3, 33; — Schieferbruch von Solenhofen. A. 3, 33; — Steine 1, 483, 514; — Sternpresse. A. 1, 513; — Zeichenfarbe 1, 517.
Lithophanien 4, 305, 343.
Lithostereotypie 1, 483.
Little Wanzer (Nähm.) 6, 416.
Littrow (Astron.) 2, 276.
Lituusbläser. A. 2, 461.
Litzen (Seil.) 6, 347, 360, A. 361, 388; — und Litzenaugen (Web.). A. 6, 361.
Liverdon (Rebs.) 3, 281; 5, 159.
Livingstone 1, 62; 5, 74.
Livingstone (Dampfschiff) 6, 7.
Livistonia australis 6, 294.
Livius 5, 263.
Livorneser Hüte 6, 273.
Livréeichhörnchen 3, 386.
Llajas, las, Teocalli, bei Palenque. A. 1, 155.
Loanda, Haarput. A. 1, 72, 73; — Matten als Münze, 1, 112.
Lobmeyer (Glasfabr.) 4, 406, 441, 446; — Gläser von. A. 4, 447.
Lobsinger (Windbüchse) 2, 160.
Locatelli (Saatmaschine) 3, 241.
Löchelbrunnen 3, 470.
Locher der Stahlfedern 6, 178.
Löcherbret (Web.) 6, 372.
Lochmaschinen und Scheeren (Maschinenbau) 6, 19 ff.; — (hydraulische). A. 6, 21.
Lochner (Kleinkunst) 6, 227.
Lochpresse (Klempner) 6, 169.
Locillot (Photogr.) 1, 526.
Locken der Gewebe, 6, 333; — Maschine zum. A. 6, 395.
Lockyer (Astron.) 2, 233, 234.
Locre, Porzellanmarke von. A. 4, 333, 335.
Löff, Paul (Ziegel.), 4, 304.
Löffel der Fan. A. 1, 95; — aus der Trompetermuschel 1, 94; — der Schekiani. A. 1, 95.
Loge (Bleiweißfabrik) 4, 558.
Loggbücher 3, 412.
Logwood 5, 431.
Lohadsbit (Diam.) 3, 186.
Löhdefink (Uhrm.) 6, 195.
Lohe 3, 357; — zum Gerben 5, 406.
Lohgares Leder 5, 403.
Lohgerberei 5, 400, 403.
Löhle, Piloty & (Photogr.), 1, 526.
Lohmen, Sandsteinbrüche, 3, 47.
Löhneiß (Chem.) 4, 130.
Lohnmüllerei 5, 26.
Lohrinde 3, 355.
Lokalbatterie 2, 388.
Lokalbiere 5, 180.
Lo-Kao (Farbstoff) 5, 435.
Lokomobile 2, 550; — mit Dreschmaschine. A. 3, 245.
Lokomotive 2, 534 ff.; — Einrichtung, 2, 545 ff.; — Längsdurchschnitt. A. 2, 545; — Querdurchschnitt und Rückseite. A. 2, 547; — von Blenkinsop 2, 538; — von Brunton. A. 2, 538; — von Chapman 2, 538; — Stephenson's erste, 1, 294, A. 2, 495, T., A. 540, A. 6, 7; — für die Stockton-Darlington-Bahn. A. 2, 541; — Preis-, Rakete-. A. 2, 543; — Gebirgs-, 2, 544; — Rigi-, 2, 548, 549; — Straßen-, 2, 549, 550; — als Transportmittel 1, 105; — -Saal Borsig's. A. 6, 25, T.
Lokusthols 3, 360.
Lolch 1, 43.
Lolli 2, 456.
Lombardi (Archit.) 1, 214.
Lombardischer Kunststil 6, 213.
Lombrive, Höhle, 1, 10, A. 12.
Lomond (Tel.) 2, 364.
Lompenform 5, 64.
London, Ausstellung 1862, Porzellanvase aus Meißen. A. 4, 336; — Gläser. A. 4, 440; — Gußstahlerzeugnisse. A. 4, 108, 109; — Bahnhofshalle der St. Pancrasstation. A. 1, 221; — Brauerei, Inneres einer. A. 5, 185; — unterirdische Eisenbahn, 1, 304, A. 305; — Feuersäule. A. 1, 125 (8); — Glaspalast von 1862. A. 1, Taf. XXIII, 3, 223, 239; — Kronjuwelen im Tower zu. A. 6, 199, T.; — Opernhaus, 1, 268; — Parlamentspalast. A. 1, 216; — Paulskirche, 1, 214, 224, A. 225 (9), A. Taf. XX, 2; — Porter, Alkoholgehalt, 5, 195; — Schleußen, 1, 278, 279; — Themsetunnel. A. 1, 298; — Westminsterabtei, 1, 207.
London-Doverbahn 1, 305.
Londrescigarren 5, 116.
Longridge (Lokom.) 2, 540.
Longtom 4, 256.
Loomis (Phys.) 2, 406.
Lopshorn (Gestüt) 3, 307.
Lorber 5, 200, 208; — -kaffee 5, 74.
Loredan in Venedig 1, 249.
Lorenz, Kompressionsgeschoß. A. 6, 68.
Lorenz, Jaenson (Koster), 1, 407.
Lorenzo, S., in Mailand 1, 191, A. Taf. XXVI, G, 214.
Loricet 3, 356.
Lorsch, Vorhalle des Klosters. A. 1, 188.
Löschen des Kalkes 4, 357.
Löschpapier 1, 342.
Lose Rolle. A. 2, 60, 62.
Lösungsmittel, chemische, 4, 43.
Löthen 4, 234; 6, 170.
Lothperlen 3, 423.
Löthrohr 4, 50.
Lotteriediamant 3, 191, 192.
Lotther (Buchdr.) 1, 418.
Louis XVI., Style, 1, 217.
Louis, Saint, Gräber bei, 1, 151, 153; — Mississippibrücke bei, 1, 318.
Loupe 4, 42.
Louvre 1, 220, 276.
Löwe, L., & Comp. (Nähm.), 6, 406, 416.
Löwen, Rathhaus. A. 1, 206, 207.
Löwenhof in der Alhambra. A. 1, Taf. XII, 1.
Löwenjagden 3, 372.
Löwensphinx. A. 1, Taf. IV, 8, 169.
Löwenthor von Mykene. A. 1, Taf. I, 4, 177.
Löwenzahn 3, 273; 5, 80, 128.
Lubricatinöl 5, 332.
Lucca della Robbia (Bildh.) 4, 297, A. 312.
Lucifer matches 4, 508.
Lucinius (Mus.) 2, 414.
Luckenapfel 5, 176.
Luckhardt (Photogr.) 4, 530.
Lucrez 2, 196, 398.
Lübersdorff, Dr., 5, 387.
Ludovica palmata. A. 6, 293.
Ludwig von Bayern 1, 217; — XII. und Anna's von Bretagne Grabmal. A. 1, Taf. XX, 1, 214; — XIV., 1, 215; — Stil, 6, 214; — XV., 1, 216; — XVI., Stil, 1, 217, A. Taf. XXII, 2, 216.
Ludwigsburg, Porzellanmarke, 4, 296, A. 297.
Lufft, Hans (Buchdr.), 1, 418.
Luft, Elastizität, 2, 100; — Strömungen, 3, 406; — reine, im Wohnhaus, 1, 253.
Luftballon, der erste. A. 2, 108; — u. Luftschiffahrt 2, 113 ff.; — Prinzip, 2, 118; — Füllung mit Wasserstoffgas. A. 2, 120; — Geschichte, 2, 116 ff.; — Gondel des Nadar'schen. A. 2, 134; — als strategisches Hülfsmittel, 2, 146, A. 147; — Blanchard's mit Fallvorrichtung. A. 2, 124; — Green's. A. 2, 127; gefesselter, 2, 139, 140; —

Digitized by Google

Lenkung, 2, 144 ff.; — Coxwell's in Leipzig. A. 2, 131.
Luftdruck 2, 98; — Gesetze, 2, 14, 99; — Schwere, 2, 101.
Lusterpansionsmaschine, 2, 526 ff.; — Lehmann'sche. A. 2, 526 ff., 531, A. 532.
Luftfahrt Duruof's 2, 137; — Green's über den Kanal 2, 128; — aus dem belagerten Paris 2, 146, 147; — die unfreiwillige, des jungen Guérin. A. 2, 123; — wissenschaftliche 2, 140; — bei Nacht, Gypson's und Coxwell's mißglückte, 2, 130 ff.
Luftfernrohr 2, 275.
Luftförmige Körper 2, 17.
Luftheizapparat aus Hohlziegeln. A. 6, 364.
Luftheizofen von Fr. Seitz. A. 5, 353.
Luftheizung 1, 241, 256; 5, 362. 340, 373.
Luftholz 3, 362.
Luftmalz 5, 186.
Luftmörtel 4, 357.
Luftpfeifen (Guß) 4, 118.
Luftpumpe 4, 42; — Erfindung, 1, 131; 2, 14; — Prinzip. A. 2, 152; — Otto von Guericke's. A. 2, 152; — Hahn-, 2, 156; — zweistiefelige. A. 2, 154, A. 155; — doppeltwirkende. A. 2, 154; — hydraulische, 2, 156; — Kompressions-, 2, 158, A. 159; — verbesserte Form der ersten. A. 2, 152; — Quecksilber-, 2, 156; — Ventil-, 2, 158; — Versuche mit der, 2, 157; — die, und die atmosphärische Briefpost, 2, 150 ff.; — (Dampfmaschine), 2, 510.
Luftreise, erste. A. 2, 123; — von Gay-Lussac und Biot 2, 140, A. 141; — Nadar's von Paris aus 2, 136, 137; — zu wissenschaftl. Zwecken 2, 140 ff.
Luftritt Testu-Brissy's. A. 2, 125.
Luftsauger, Körting's. A. 5, 373.
Luftsäulen, schwingende, 2, 418.
Luftschacht 3, 91; — an einem Tunnel. A. 1, 299, 305.
Luftschiff, Petin's. A. 2, 146; — Laurent's. A. 2, 114.
Luftschiffahrt, Luftballon u., 2, 113 ff.; — zu Dijon, 1784. A. 2, 113, T.; — Anwend. von Segel und Ruder. A. 2, 145.
Luftschiffer, Gefahren, 2, 143.
Luftströmungen 3, 406.
Luftsiaden, Inneres einer Hütte. A. 1, 55.
Lukas von Leyden 1, 491.
Lullus, Raymundus, 4, 8, 212.
Lumpen (Papierfabr.) 1, 331, 332; — Bleichen, 1, 335; — Reinigung, 1, 334; — Schneiden, 1, 334; — Sortiren, 1, 334.
Lumpenersatzmittel 1, 348 ff.
Lumpenpapier, erstes, 1, 331.
Lumpenschneider 1, 334.
Lumpensurrogate 1, 348.
Lumpenwolf 1, 334.
Lumpenwolle 6, 300.
Luna (Glasfabr.) 4, 401.
Lunaid (Neusilber) 4, 153.
Lund, C. F. (Fischz.), 3, 469.
Lunette (Drehbank) 6, 263.
Lungstein 3, 29.
Lunte (Steinbr.) 3, 20; 4, 488; — (Spinn.) 6, 321.
Luntenschloß. A. 6, 65.
Lupe im Dienst des Holzschneiders 1, 475; — Wirkungsweise. A. 2, 241.
Lupine 3, 269.
Luppe (Eisen) 4, 84.
Luppenmühle 4, 86, A. 87.
Lupulin 5, 126.
Luftjagd 3, 371.
Luftreglasur 4, 290.
Lüstrine (Stoff) 6, 369.
Luteolin 5, 434.
Luther 1, 130, 418.
Lutter (Brennerei) 5, 143.
Lüttich, Knochenhöhle bei, 1, 9.
Luxor 1, 168; — Obelisk von, 1, 224, A. 225 (25); 2, 53 ff.
Luxus 1, 41, 72; — wirthschaftliche Bedeutung, 1, 71.
Luxusbauten, römische, 1, 186.
Luxusfuhrwerke 6, 276, A. 277.
Luxusschriften 1, 423, 424.
Luynes, Herzog von (Phot.), 4, 535.
Luzerne 3, 268.
Lydische Goldmünze. A. 4, 236.
Lynden van Hemmen 2 185.
Lyoner Shawls 6, 382.
Lyra 2, 430.
Lysikrates, Säule vom Denkmal des. A. 1, Taf. VII, 4, 181.
Lyte (Photogr.) 4, 532.

Mäander. A. 1, Taf. VI, 9 u. 10, 181.
Maba Ebenus 3, 360.
Mac Adam 1, 288.
Macadamisiren 1, 288 ff.
Macadamisirmaschine. A. 1, 290.
Mac Cornick 3, 245.
Mac Donald (Schnellpresse) 1, 448.
Macedonier 1, 104, 124.
Macerationsbäder. A. 5, 286.
Macerationsverfahren (Rübenzucker) 5, 56.
Macerirен ätherische Oele 5, 287.
Mac Gregor 5, 417.
Machaerium 3, 362.
Machari als Bogenschützen 1, 86.
Macis 5, 204.
Mackenzie 1, 49.
Mackie 1, 434; — Setzmaschine. A. 1, 436, 437.
Mackintosh (Kautschuk) 5, 387.
Macquer (Chem.) 4, 19, 334, 551; 5, 267, 386, 395, 459.
Macramé 6, 397.
Madagassen, Gefäße 1, 93; — Nahrung, 1, 32; — Heuschreckenfang. A. 1, 32.
Madersberger (Nähm.) 6, 402.
Madraskaffee 5, 74.
Madre del Cacas 5, 91.
Madrid, Porzellanmarke. A. 4, 333, 335; — Schloßplatz, 1, 276.
Madrissas (Bauk.) 1, 198.
Madura (Cig.) 5, 116.
Magadis (Musf.) 2, 436.
Magazin, magnet., 2, 400.
Magazingewehre 6, 77; — amerikanische. A. 6, 79; — Verschluß nach B. Tyler-Henry. A. 6, 79; — Spencer'sches, Verschluß. A. 6, 79.
Magdalenenkirche in Paris. A. 1, 217.
Magdeburg, Liebfrauenkirche, 1, 192; — Halbkugeln 2, 14; — Versuche mit den. A. 2, 153; — Wasserleitung, 1, 281.
Magelhaens 1, 128.
Magenpulver 4, 382.
Magentaroth 5, 440.
Magisterium, großes, 4, 8.
Magistral (Amalgam.) 4, 225.
Magma hedrychoon 5, 211.
Magnesia 3, 42; 4, 34, 39, 283, 292.
Magnesit 4, 292.
Magnesium 2, 340; 4, 34, 292; — als Leuchtmaterial 4, 292; — und Aluminium als Edelsteinlieferanten 4, 282 ff.
Magnesiumlicht 4, 293.
Magnet 2, 398; — armirter, 2, 398, A. 399, — Hufeisen-. A. 2, 400; — natürlicher, 2, 398; — künstlicher, 2, 399.
Magneteisengruben in Danemora 3, 118.
Magneteisenstein 3, 80; 4, 73.
Magnetischer Aequator 2, 402; — Kurven 2, 402, A. 403; — Magazin 2, 400; — Meridian 2, 401; — Quecksilber 4, 219; — Ungewitter 2, 406.
Magnetismus 2, 13, 399; 3, 81; — Mittheilung durch Vertheilung. A. 2, 399; — Erd-, Intensität u. Schwankungen des, 2, 401, 403.
Magnetnadel 2, 12; — Ablenkung durch den galvanischen Strom. A. 2, 349.
Magnetoelektrizität 2, 354.
Magnetometer. A. 2, 405.
Magnetstein 2, 398.
Magnus (Phys.) 2, 14.
Magrepha 2, 434.
Magtens (Goldarb.) 6, 229.
Maguey 5, 132.
Magyar, Ladislaus, 1, 89.
Maha Mantapa (Bauk.) 1, 164.
Mahagoni, afrikanischer, 3, 361; — australischer, 3, 360.
Mahagonibaum 3, 362.
Mahagonifäller. A. 3, 363.
Mahagoniholz 3, 362.
Mähemaschine. A. 3, 243, 245.
Mahlapparat einer Porzellanfabrik. A. 4, 341.
Mahlen, Geschichtliches, 5, 22, A. 29; — und Backen 5, 21 ff.
Mahlgut 5, 31.
Mahlschloß 6, 120, A. 121, 126.
Mahlzeiten der Chinesen 1, 45; — der Griechen 1, 45; — der Römer 1, 45.
Mahratten 1, 120.
Maier & Brauneck (Phot.) 4, 544.
Maierhofer 6, 173.
Maikäfer 3, 337.
Mailand, San Ambrogio, 1, 192; — Kathedrale, 1, 207; — S. Lorenzo. A. 1, Taf. XXVI, G, 214; — Galeria Vittorio Emanuele. A. 1, 272, 275.
Maillechort 4, 153.
Maillon (Web.) 6, 360.
Main-gauche (Degen). A. 6, 97.
Mainz, Dom, 1, 192; — Eisenbahnbrücke. A. 1, 315, 318; — erste Papiermühle 1, 331; — Porzellanmarke. A. 4, 333.
Mairan (Phys.) 2, 405.
Mairübe 3, 269.
Mais 3, 213, 259, A. 260; — Spiritus aus, 1, 41; 5, 140.
Maischapparat. A. 5, 187.
Maischbottich. A. 5, 139, 140.
Maischbreter 5, 187.
Maische 5, 141, 142, 143.
Maischen 5, 139, 186.
Maischglitter 5, 187.
Maischharken 5, 140.
Maischhölzer 5, 140.
Maison carrée zu Nismes. A. 1, Taf. VIII, 4, 184.
Majolika 4, 312 ff.; — Geschichte, 4, 316.
Majolikafontaine zu London 1862. A. 4, 320 T.
Majolikamalerei 4, 314.
Majuskelschrift 1, 378.
Makao 1, 129.
Maksuhra 1, 197.
Malachit 3, 17, 184, 198; 4, 163, 564; — Wissokaja Gora. A. 3, 119.
Malaguettapfeffer 5, 206.
Malakka 1, 129.
Malakkazinn 4, 206.
Malcagni (Chem.) 3, 180.
Malen des Körpers 1, 66, 67; — des Porzellans 4, 348.
Malerei 1, 148; — der Aegypter, 1, 1, 170; — der Azteken 1, 156.
Malerfarben 4, 192.
Malergeräth 1, 93.
Malerpinsel 6, 470.
Malhügel 1, 228.
Mallet (Spinn.) 6, 331.
Malpighi (Phys.) 2, 294.
Malschloß 6, 128, A. 129.
Malthe (Siegelkitt) 5, 382.
Maltin 5, 139.
Malus (Phys.) 2, 14, 199, 203.
Malvasier (Rebsorte) 3, 2-1.
Malven, Papier aus, 1, 353.
Malz 5, 138 ff.
Malzdarre 5, 140.
Mälzel's Metronom. A. 2, 89.
Mälzerei (Bier) 5, 182.
Malzextrakt 5, 188, 199.
Malzkeime 3, 149; 5, 186.
Malzverbrauch der Münchener Brauereien 5, 181.
Mame & Fils (Buchb.) 6, 447.
Mammeisfi 1, 169, A. 1, Taf. IV, 4.
Mammuthpulver 4, 477.
Mammuthskiefer 3, 161.
Mamurra 1, 60.
Mancinellobaum 5, 228, A. 231.
Mandarine (Seidenzg.), Druckder, 5, 469.
Mandel, Achat-. A. 3, 203.
Mandelbaum 3, 278.
Mandelöl 5, 218.
Mandoline 2, 431, 433; — Saiten 6, 472.
Mandora (Musf.) 2, 433.
Mandurine (Musf.) 2, 433.
Manegren, Kähne aus Birkenrinde, 1, 99, A. 100.
Manessischer Codex 1, 384; — Handschrift zu den Liedern Heinrich's von Veldeke, Gemälde aus dem. A. 1, 385.
Mangan 3, 247; 4, 34, 561; — -erze 3, 80; — -glanz 3, 80; — -kiesel 3, 80; — -oxyd 4, 39; — -oxydul 4, 39; — -spath 3, 80.
Mangin (Schuhm.) 6, 455.
Mangoba 5, 385.
Mangold 3, 264; 5, 55.
Mangrovebaum 3, 362.
Maniguettapfeffer 5, 206.
Manilahanf 6, 342, 345.
Manillacigarren 5, 116.
Manipulator. A. 2, 374, 376.
Manko-Kapak-Haus des, 1, 151.
Manna 5, 42, 214.
Mannhardt's Pendel. A. 6, 200.
Mannheim, Straßenanlagen von, 1, 275.
Mannheimer Gold 4, 172.
Mannloch (Lokom.) 2, 546.
Manometer 2, 14, 108 ff., 546; — Erfindung 1, 131; 2, 14; — Metall-, nach Bourdon. A. 2, 108; — nach Schäffer. A. 2, 109; — Quecksilber-. A. 2, 110; — und Barometer 2, 97 ff.
Manometerflammen 2, 420.
Mansardendach, 1, 235, A. 236 (7).
Mansfeld (Nähm.) 6, 416.
Mansfelder Kupferschiefer 3, 78; — Kupferhüttenprozeß 4, 164.
Mansion, Colard, Schriftprobe u. Marke von. A. 1, 416.
Mantel, J. (Bildh.), 4, 181, 337.
Mantel der Neuseeländer. A. 1, 61, 62; — der Glockenform 4, 175.
Mantelöfen. A. 5, 355.
Mäntler, Gebr. (Buchdr.), 1, 464.
Manufakturmaschinen 6, 9.
Manuskript, mexik. A. 1, 363.
Manutii (Buchdr.) 1, 416.
Manzanillobaum 5, 228, A. 231.
Maori. A. 1, 21; — Gesichtsverzierung 1, 68; — Tätowirung eines. A. 1, 69.
Maranta arundinacea 5, 207.
Marasquino (Likör) 5, 154.
Marbel (Glasfabr.) 4, 421.
Marburg, Kapitäl aus St. Elisabeth in. A. 1, Taf. XV, 6, 207, Taf. XVII, 9, 211.
Marchand (Chem.) 3, 174.
Marco, San, in Venedig, Bibliothek, 1, 214.

Digitized by Google

Marcolini, Graf (Porz.), 4, 332.
Marco Polo 2, 398; 4, 400; 5, 433.
Marcus Grācus 4, 476.
Marderpinsel 6, 476.
Margaritae (Glasfabr.) 4, 400.
Margaritinsäure 5, 254.
Marggraf, Sigismund (Chem.), 4, 19, 366, 454, 505; 5, 50.
Marguerite 4, 382.
Maria, S., in Cosmedin, Rom, Glockenthurm von. A. 1, Taf. X, 3, 188; — del Fiore in Florenz 1, 224, A. 225 (11); — Maggiore in Rom. A. 1, Taf. X, 1, 187; — -Trastevere in Rom, 1, 192.
Mariahofer Rind 3, 312.
Mariakirche in Bethlehem, Grundriß. A. 1, 186, Taf. XXVII, C.
Maria-Theresiathaler. A. 1, 112.
Marienbrücke in Dresden 1, 311.
Marienglas 3, 41; 4, 360.
Marienkirche in Bethlehem 1, 187, 188, A. 191, Taf. XXVI, C.
Mariette 3, 26.
Marinegeschütze, Schraubenverschl. A. 6, 58.
Marinehelm. A. 6, 95, 96.
Mariner 1, 355.
Marinoni, 1, 446, 448; 2, 522, 525; — Zeitungsgeschwinddruckpresse. A. 1, 453; — Schließmethode, 1, 430.
Mariotte (Phys.) 2, 14, 100.
Mariotte'sches Gesetz 2, 100.
Marke von Boldt. A. 1, 399; — von Elzevir. A. 1, 417; — von Etienne. A. 1, 417; — von Joh. Fabrus. A. 1, 399; — von Giunti. A. 1, 399; — von Gryphius. A. 1, 416; — von Petrus Heinrich. A. 1, 399; — von Joh. Sam. Heinsius. A. 1, 399; — von Arnold de Kayser. A. 1, 416; — von Gerh. Leu. A. 1, 416; — von Colard Mansion. A. 1, 416; — von A. Morel & Cie. A. 1, 399; — von Theod. Richel. A. 1, 399; — von Peter Schöffer. A. 1, 416; — von Zach. Schürer. A. 1, 399; — von Otto Spamer. A. 1, 399; — von Joh. Stretsius. A. 1, 399; — von Drechsel. A. 1, 416; — von Simon Vostre. A. 1, 416; — von J. J. Weber. A. 1, 399; — Delfter Töpferwaaren. A. 4, 313; — von Fayence- und Porzellanfabriken. A. 4, 333; — des Bernh. Palissy (Töpf.) A. 4, 313; — des Zanto von Urbino. A. 4, 313.
Markiren der Stahlf. 6, 178.
Markobrunner (Wein) 5, 157.
Markscheidekunst 3, 96.
Marksceider 3, 96, A. 109; — bei der Grubenaufnahme. A. 3, 95.
Marktflecken 1, 271.
Marktplätze 1, 271, 277; — der Römer, 1, 185.
Markuskirche, Venedig, 1, 190.
Marmor 3, 31, 34, 204; 4, 353; — rother u. grüner, 3, 34; — genuef., 3, 39.
Marmorbreccie 3, 38.
Marmorbruch von Carrara 3, 35; — v. Falcovasa 3, 39; — v. Massa 3, 35; — v. Pola 3, 39; — v. Rondone 3, 36; — v. Serravezza 3, 35; — v. Trambiserra 3, 38; — v. Vasajone am Monte Altissimo 3, 35, A. 37, 38.
Marmoriren (Buchb.) 6, 441.
Marokko, Schaf von, 3, 314; — Dolch. A. 6, 87.
Maroquin 5, 401, 409; 6, 433.
Marsch-Schaf 3, 299.
Marseille, Seifenfabr., 5, 262.
Marshall 2, 364; 6, 339.
Marshalstahl 4, 106.
Marsh'scher Apparat. A. 5, 225.
Marsfegeltühlte 3, 412.
Mars-Ultor-Tempel in Rom. A. 1, 183, Taf. XXV, K., 184.
Marthaholz, St., 5, 431.
Martial 1, 330, 390.
Martin 2, 294, 471.
Martinez, Klingenschmied, 6, 104.
Martini (Hinterlad.) 6, 76.
Martini-Henry-Gewehr, amerikanisches, 6, 76, 77.
Martinstahl 4, 106.
Martius 1, 65, 69.
Marum, van (Phys.), 2, 315.
Marutzi (Glasur) 1, 96.
Maryland tabak 5, 98.
Mascarons (Töpf.) 4, 325.
Maschinen, älteste einfache, und zusammengesetzte, 6, 4; — formverändernde 6, 9; — zum Fortschaffen 6, 9; — hydraulische 2, 157; — kalorische, 2, 520; — landwirthsch., 2, 230.
Maschinenarbeit 6, 487 ff.
Maschinenbau, der, und seine Hülfsmittel 6, 3 ff.; — Entwicklung 6, 3 ff.; — praktische Förderer, 6, 11 ff.; — theoretische Förderer, 6, 13; — Geschichte, 6, 4; — Gegenstände, 6, 8; — Materialien, Arbeitsmethode und Hülfsmittel, 6, 15; — Statistisches, 6, 33.
Maschinenbauanstalt, Sächsische, in Chemnitz. A. 1, 265, A. 6, 17; — Lokomotivensaal in Borsig's. A. 6, 25, T.
Maschinenblonden 6, 400.
Maschinendrehbank 6, 25.
Maschinendruck (Tapet.) 5, 477.
Maschinenfabrik, Sächs. A. 1, 263; 6, 13, A. 17.
Maschinenfabriken, Stat., 6, 33.
Maschinenmeister 1, 457.
Maschinennägel. A. 6, 144.
Maschinenpapier-Fabrikation 1, 340, 342 ff.
Maschinensaal von F. A. Brockhaus. A. 1, 447; — der Flinsch'schen Papierfabrik in Penig. A. 1, 351; — im Etablissement der Sächs. Maschinenfabrik. A. 6, 17.
Maschinenschacht 3, 91.
Maschinenschmieröl 5, 333.
Maschinenschusterei 6, 453, 454.
Maschinenseilerei 6, 348.
Maschinenspitzen 6, 400.
Maschrokita 2, 434.
Masius 3, 304.
Maskel (Hanf) 3, 266.
Masken 6, 425.
Maskenschwein 3, 316.
Maslitzer (Kleinkunst) 6, 227.
Mason (Stenogr.) 1, 391.
Maß 1, 114 ff.; — der Kraft 2, 38; — und Gewicht 1, 116.
Massa, Marmorbrüche, 4, 35, 39.
Massaua, Floß. A. 1, 101.
Maßbezeichnungen, Ursprung verschiedener, 1, 116.
Maße alter Völker 1, 114; 2, 25.
Maßeinheit 1, 116; 2, 30.
Masse (Eisenq.) 4, 116; — harte, 4, 323.
Massenguß bei Geschützen 4, 179.
Massenproduktion 6, 487.
Massicot 4, 203, 557.
Maßmethoden 2, 29.
Maß- und Münzpavillon im Innern des Ausstellungspalastes 1867. A. 2, 31.
Maßsysteme 2, 28 ff.; — französisches, 1, 116; — natürliche, 1, 116; — Verurtheilung der alten, 2, 27.
Maßwerk 1, 203, A. Taf. XV, 4, 209, A. Taf. XVII, 1, 2, 3, 11, 209.
Mastatscheb 1, 197.
Mastel (Hanf) 3, 266.
Mastix 5, 376.
Mastixfirniß 5, 376.
Mastodon 1, 5, A. 7, 12.
Mastrasse. A. 3, 297.
Mastschaf 3, 314.
Mästung 5, 219.
Maté 1, 40; 5, 89.
Mathei (Windbüchse) 2, 160.
Mathematisches Pendel 2, 85.
Matheßius, Joh., 2, 501.
Mathias u. Legat, Appretirmaschine. A. 6, 291.
Matrize 1, 425, 458.
Matronäum (Kirchenbau) 1, 188.
Matten als Münze 1, 112; — aus Rohr 6, 287.
Matthey & Comp. 4, 279.
Matthias Corvinus 6, 433.
Mauer, chinesische, 1, 158; — kyklopische. A. 1, Taf. I, 3, 153, 178.
Mauerbogen 1, 232.
Mauerbrecher 1, 92.
Mauerlatten 1, 235.
Mauersteine aus Chausséestaub 1, 238.
Mauerung (Bergbau) 3, 94.
Mauerverband 1, 232.
Mauge, Haugard & Dupuy (Lithogr.) 1, 526.
Maulbeerbaum 3, 278; — -rinde, Papier aus, 1, 352.
Maulesel 3, 305; — (Bier) 5, 180.
Maulthier. A. 3, 305.
Maultrommel 2, 470.
Maumené (Web.) 6, 380.
Maundrell (Zinnknöpfe) 6, 276.
Maupertuis (Gradmess.) 2, 34.
Mauren, Ackerbau, 3, 217; — Baustil 1, 197; — Ornamentik 6, 213.
Maurer, Josias (Glasmal.), 4, 454.
Maurer 1, 232, 242.
Maurerparlier 1, 232.
Maurerwerkzeuge 1, 93.
Maurische Gewebe, 1, 73; — Kunststil, 6, 213; — Ornament. A. 1, Taf. XIII, 5, 200; — Säule aus der Alhambra. A. 1, Taf. XIII, 6, 198; — vom Generalif bei Granada. A. 1, Taf. XIII, 1, 198; — Säulenkapitäle. A. 1, Taf. XII, 4—7, 197; — Waffen. A. 6, 86; — Wandmuster aus Malaga. A. 1, Taf. XIII, 4, 199.
Maury (Hydrograph) 1, 142, A. 3, Tb., 403, 404, 407, 412.
Mausergewehr. A. 6, 72.
Mausoleum des Hadrian in Rom. A. 1, 182.
Mauteri (Borsäure) 3, 181.
Maurchamps, Schaf von, 3, 315.
Maximilianische Rüstungen. A. 6, 90, A. 91.
Maximumthermometer. A. 2, 492.
Mayer, C. (Aeron.), 2, 82; — (Gipsdüngung) 3, 248; — (Wasserwage) 2, 167; — J. R. (Phys.), 2, 6, 8, A. 9, 14.
Mbaha, Zelte, 1, 50.
Méchain 2, 32.
Mechanische Baumwollspinnerei 6, 318; — Spinnerei (Gesch.), 6, 321; — Drehbank 6, 254; — Kräfte, Messung, 2, 20; — Puddler 4, 85; — Webstuhl 6, 6. A. 388, A. 389, A. 390; — Wollspinnerei 6, 332.
Mechanismus des Pianoforte. A. 2, 442, A. 443—447.
Meconsäure 5, 14.
Medaillenbronze 4, 172.
Medaillenprägung 4, 248.
Meder, Baukunst, 1, 173; — Handwerke, 1, 229.
Medhurst 2, 160, 161.
Mediäval (Buchtr.) 1, 424.
Medicago sativa 3, 268.
Medikamente 5, 217 ff.; — Geschichtliches, 5, 210; — und Droguen 5, 209 ff.
Medinet-Abu 1, 168.
Medio-Twist (Spinn.) 6, 332.
Medoc, Weinlese im. A. 3, 283.
Medone 1, 301.
Meer, das, und seine Küsten 3, 400; — Temperatur, 3, 404; — in der Tiefe, 3, 403; — vom Quell zum, 3, 397; — Haarlemer, Ausdehnung 1536 u. 1648. A. 2, 185; — Trockenlegung, 2, 184 ff.
Meeresfischerei, große, kleine, 3, 441.
Meeresströmungen 3, 405, 406.
Meer-Orseille 5, 430.
Meerrettig. A. 3, 274; 5, 200.
Meersalzsalinen 3, 163 ff.
Meerschweinchen 3, 213, 300.
Meerspinne 3, 442.
Meerstinz 5, 215.
Meerwasser, Farbe, 3, 415; — spez. Gewicht, 3, 415; — chemische Zusammensetzung, 3, 416.
Megaceros hibernicus 1, 10.
Megalophotographie 4, 544.
Megatherium 1, 5, A. 6.
Mehl, Einkneten, 5, 37; — und Brot in chemischer Beziehung 5, 35 ff.
Mehlführung 4, 60.
Mehlschrauben 5, 31.
Meidinger's Füllofen. A. 5, 359; — Zugvorrichtung. A. 5, 361.
Meidun, Pyramiden, 1, 166.
Meifried (Horn) 2, 464.
Meikle (Dreschmasch.) 3, 246.
Meile, hebr., 2, 26; — römische, 2, 27.
Meilen, Pfahlbauten, 1, 50.
Meiler, italienischer, 3, 356; — liegender, 3, 356; — stehender. A. 3, 355; — Zusammensetzung. A. 3, 355; — zum Kalkbrennen 4, 355.
Meinert, E. (Walf.), 3, 448.
Meißel (Maschinenb.) 6, 20; — -artige Instrumente, Erfindung, 1, 75.
Meißelbohrer (Bergb.) 3, 86.
Meißen, Dom, 1, 207; — Albrechtsburg in, 4, 330, A. 331; — Porzellanfabrik. A. 4, 349; — Porzellanmarke. A. 4, 332; — Porzellanteller. A. 4, 331.
Meißner Vergoldung (Porzellan) 4, 350.
Meißner (Telegr.) 2, 379.
Mekkabalsam 5, 378.
Melaleuca 3, 360; 5, 90.
Melanchthon 1, 418.
Melanglanz 3, 77.
Melanit (Edelstein) 3, 196.
Melaphyr 3, 14, 27 ff.
Melasse (Zucker) 5, 50, 64, 150 — -maische 5, 146.
Meldescheibe (Tel.). A. 2, 372.
Melilotus 3, 269.
Melioration des Bodens 3, 225.
Melis 5, 64, 66; — -formen 5, 64.
Melkaf (ägypt. Bauk.) 1, 246.
Melloni (Phys.) 2, 14.
Melonen 3, 275.
Melonenbaum. A. 1, 34.
Melsens (Chem.) 5, 58.
Membrana 1, 329.
Memnonsäulen 1, 168.
Memnonspalast 1, 168.
Memphis 1, 245; — Pyramiden. A. 1, Taf. IV, 6, 167.
Menadokaffee 5, 74, 76.
Menai, Britannia-Tunnelbrücke über die Meerenge von. A. 1, 313.
Mencherst, Pyramide, 1, 167.
Menescher (Wein) 3, 286.
Mengen der Gewebe 6, 394.

Digitized by Google

Mengkorn 3, 258.
Mengs (Goldarb.) 6, 229.
Mengtrommel. A. 4, 477.
Menhirs 1, 152.
Menier (Chokol.) 5, 93.
Menisküs. A. 2, 106, 236.
Menispermum coccolus 5, 228.
Menkeres, Pyramide, 1, 167.
Mennige 4, 203, 557.
Mensch, Abstammung, 1, 6 ff.; — Skelet. A. 1, 9; — Stammbaum der Säugethiere mit Einschluß des, nach Häckel. A. 1, 11.
Menschenfett (Bier) 5, 180.
Menschengeschlecht, Alter, 1, 10; — kulturgeschichtliche Entwicklung, 1, 3 ff.; — Heimat 1, 16 ff.
Menschenrasse, aktive, Bild eines Vertreters. A. 1, 25; — Kulturheimat, 1, 23; — Verbreitung, 1, 24; — Bildungsstadien, 1, 25; — passive, Bild eines Vertreters. A. 1, 24; — Kulturheimat, 1, 22, 23; — Verbreitung, 1, 24; — Bildungsanfänge und Fortentwicklung, 1, 24.
Menschenrassen, 1, 17 ff.; — Typus der schwarzen, weißen und gelben, 1, 18.
Mentel (Buchdr.) 1, 406, 415.
Mentha crispa 5, 283.
Menzel, A., 1, 473, A. 474, 475, 478.
Mercator 1, 128.
Merckelbach (Töpf.) 4, 322.
Mercurius dulcis 4, 220.
Mergel 3, 12; — -boden 3, 222.
Meridian, magnet., 2, 401.
Meridiangrad, Länge, 2, 33.
Merino 3, 300; 6, 335, 370.
Merinoroth 5, 452.
Merinoschaf 3, 315.
Merkantilsystem 6, 483.
Merkur 4, 214.
Merkurialsalbe 4, 219.
Merle & Comp. (Alum.) 4, 291.
Mermilliod (Messer) 6, 109.
Meroe, Pyramide. A. 1, 168.
Mersenne 2, 278.
Merz 2, 234, 244, 275, 295; 4, 414.
Mesjids (Bauk.) 1, 196.
Mesozoische Formation 3, 12.
Messer 1, 76; — aus Bronze. A. 1, 83; — verziertes. A. 6, 111; — der Eskimo, A. 1, 77; — und Gabel 6, 106 ff.; — (Pflug) 3, 233.
Messerartige Instrumente aus der Steinzeit. A. 1, 79.
Messerfeilen 6, 118.
Messerförmige Münzen der Chinesen. A. 1, 114.
Messerkasten (Web.) 6, 377.
Messerschmiederei 6, 106 ff.
Messina, Kathedrale, 1, 201.
Messing 3, 71; 4, 171, 188; — façonnirtes, 4, 192; — Nägel-, Roll-, Trommel-, Uhrmacher-, 4, 192; — Legirungen, 4, 179; — Ursprung des Wortes, 4, 188.
Messingdraht 4, 192.
Messingguß 4, 192.
Messingringe bei den Kaffern als Münze 1, 112.
Messingschmelzofen. A. 4, 191.
Meßmacher 6, 105.
Mesua ferrea 3, 360.
Metachromatypie 1, 524.
Metall (Glasfabr.) 4, 413; — (Orgelb.) 4, 212; — zu Lagern 4, 172.
Metallarbeiten, afrikanische, 1, 89, A. 90.
Metallbearbeitungsmaschinen 6, 9, 24.
Metallblasinstrumente von Sax in Paris. A. 2, 465.
Metallbohrmaschine 6, 10; — -drehbank 6, 25.
Metalldrücken 6, 174.
Metalle, edle, als Schmuck 1, 70; — gediegene, und Erze 3, 75 ff.; — leichte, schwere, 4, 35; — Bedeutung, 4, 55; — Drehstähle für. A. 6, 264.
Metallguß 4, 113.
Metallknopffabrikation 6, 267.
Metallkönig 4, 54, 149.
Metallmanometer Bourdon's. A. 2, 108; — Schäffer's. A. 2, 109.
Metallmoiré 6, 174.
Metallographie 1, 485, 523.
Metalloide 4, 34.
Metallschrauben 6, 151.
Metallschuppenwams 6, 89.
Metallspiegel 4, 430.
Metallstäbe als röm. Münze, 1, 113; — als Glocken 2, 426.
Metallthermometer 2, 492, 493.
Metalltuch (Papiermaschine) 1, 344, A. 348, 349 (4).
Metallurgie 4, 68.
Metallurgischer Prozeß 4, 56.
Metallverwandlung 4, 8.
Metallwaaren, Schleifen und Poliren, 6, 113.
Metallzünder, Bormann's tempirbarer. A. 6, 43.
Metamorphos. Gestein 3, 14.
Meteoreisen 4, 73.
Meteorograph 2, 487, 490.
Meteorologie 1, 131; 2, 487.
Meteorol. Stationen 2, 112; — Zeichen. A. 2, 489.
Meter 2, 35; — Länge, 2, 35; — Eintheilung, 2, 35.
Meterkilogramm 2, 38.
Metermaßgrößen. A. 2, 35.
Metermaßsystem 2, 23 ff., 35.
Meth 1, 42; 5, 131.
Methylanilin-Apparat. A. 5, 439.
Methylrosanilin 5, 440.
Metius, Adr., 2, 270.
Metronom. A. 2, 89.
Metrosideros robusta 3, 361; — vera 3, 360; — tomentosa 3, 361.
Mette (Gärtner) 3, 275.
Metteur en pages (Buchdr.) 1, 434.
Meuseler (Sicherheitslampe). A. 3, 106.
Mexiko 1, 79, 156; — Bergbau, 3, 124; — Bilderschrift, 1, 361, A. 363; — Fahrzeuge, 1, 103; — Gold in, 4, 254; — Knotenschrift. A. 1, 358; — Manuskript. A. 1, 363; — Münzen 1, 112; — Umfassungsmauern des Hauptteocalli. A. 1, 156, 157; — Obsidianmesser, 1, 180; — Papier, 1, 363; — Pulque, Bereitung. A. 5, 131; — Schwert, Steinspitze eines alten. A. 1, 79, 80; — Zahlensystem, 1, 114.
Mey, van der (Stereot.), 1, 457.
Meyer (Chem.) 2, 387; 4, 35, 106, 112; — Dr. Heinr. (Buchdr.) 1, 464; — & Schleicher (Schriftg.) 1, 464.
Meyr Neffe (Glasfabr.) 4, 446.
Mezöhegyes (Gestüt) 3, 307.
Mezzamajolika 4, 313.
Mia der Japanesen. A. 1, 160.
Michael, St., in Hildesheim. A. 1, 192.
Michael, Erzengel, nach Dürer. A. 4, 545.
Michaelis, Prof. Dr., 1, 395.
Michel Angelo Buonarotti. A. 1, 147, 214; 3, 38.
Middle-Park (Gestüt) 3, 308.
Mieg (Kattundr.) 5, 459.
Mielich 6, 230.
Miesmuschel 3, 417.
Miethhäuser in Deutschland 1, 252; — der Römer 1, 247; — Bau, 1, 258, 259.
Mihrab arab. Baustil) 1, 197.
Mikrogeologie 2, 204, 298.
Mikrographie 4, 544.
Mikrometer 2, 276, A. 278; — -schraube 1, 535; 2, 42.
Mikroskop 2, 13, 287 ff.; 4, 42; — aplanatisches, 2, 295; — Chevalier's. A. 2, 292; — einfaches, 2, 288 ff., A. 289; — für drei Beobachter. A. 2, 292; — Hydroxygengas-, 2, 246, 290; - Lampen-, 2, 246, 290; — reflektirendes, 2, 294; — Sonnen-, 2, 247, 289; — Gebrauch, 2, 295; — Geschichte, 2, 291; — was man dadurch sieht, 2, 297; — zusammengesetztes, 2, 290, A. 291; — Prinzip. A. 2, 290.
Mikrotypie 4, 530.
Milch, Zusammensetzung, 5, 19, 253; — als Nahrung 1, 38; — kondensirte, 5, 243; — zur Bereitung geistiger Getränke, 1, 42; — als Münze 1, 38.
Milchbäume 5, 384.
Milchgefäß aus dem Hildesheimer Silberfund. A. 6, 208.
Milchglas 4, 414.
Milchkuh 3, 290.
Milchmesser 2, 81.
Milchsaft der Bäume 5, 384.
Milchsäure 5, 14.
Milchzucker 5, 42.
Millar (Geschütz.) 6, 50.
Millefioriglas 4, 396, 435.
Miller (Phys.) 2, 234; — (Klaviersaiten) 2, 427; — Ferd. (Erzguß), 4, 185; — (Kattundr.) 5, 448; — Nähm. 6, 416.
Millesima (Maß) 2, 31.
Milletia 3, 360.
Milliare (Maß) 2, 31.
Milligramm 2, 36.
Millimeter 2, 36.
Millner (Geldschränke) 6, 140; — & Sohn 6, 142.
Mills, J. Stuart, 6, 509.
Milly, v. (Kerzenfabr.), 5, 265.
Millykerzen 5, 265.
Mimbar (Bauk.) 1, 197.
Mimosa cineraria 5, 453; — tortilis 5, 215.
Minar des Kootub Uddin in Delhi. A. 1, 225 (12).
Minarets 1, 198.
Minas Geraes (Diam.) 3, 188; — (Goldgew.) 4, 253.
Minckeler (Gas) 5, 306.
Mine (griech. Gew.) 2, 27.
Mineralblau 4, 556.
Mineralfarben 4, 548.
Mineralien 3, 9.
Mineralogie 2, 5.
Mineralöl 5, 332.
Mineralsoda (Seifenf.) 5, 258.
Mineralspiritus 5, 152.
Mineralwasser 4, 328.
Minerva 3, 215, 302; — -Tempel auf Aegina 1, 180, A. Taf. VI, 1.
Mineurpflug 3, 235.
Miniatoren 1, 419.
Miniaturmalerei 1, 381.
Minié (Handfeuerw.) 6, 67.
Miniégeschoß. A. 6, 68.
Minimalscharten, Geschütze für. A. 6, 52, A. 53.
Minimum, barometr., 3, 408.
Minimumthermometer. A. 2, 492.
Minton, Porzellanfabr., 4, 320, A. 4, 317.
Minuskelschrift 1, 378.
Minuteria 6, 234.
Minz (Pelz) 3, 388.
Miocäne Formation 3, 13, 14.
Miotti, (Glasfabrikat.), 4, 400, 401.
Mirbanöl 4, 391.
Mischbraun 5, 454.
Mischen (Hüttenw.) 4, 67.
Mischkrug, griechischer. A. 1, 97.
Miserabel (Chokol.) 5, 95.
Missiritabak 5, 106.
Mississippi 1, 133; — -Brücke bei St. Louis, 1, 318; — -Delta, Zeit der Bildung, 1, 14.
Missouri, Ruinen in, 1, 153.
Mist 3, 249.
Mistjauche 3, 251.
Mitchie's Photometer 5, 291.
Mithridat 5, 211.
Mitis (Schweinf. Grün) 4, 565.
Mitrailleuse. A. 6, 59, A. 61, A. 62.
Mitschel (Zool.) 3, 301.
Mitscherlich 4, 29, 30, 31.
Mittagskreis, Repsold'scher. A. 2, 275, 276.
Mittagsrohr auf der Pariser Sternwarte. A. 2, 277.
Mittel (Buchdr.) 1, 423.
Mittelalter, Bauhütte im. A. 1, 226; — Baustile, 1, 153; — Kunststile, 6, 212; — Verkehrswege, 1, 285, 286.
Mittelbruch (Schloß) 6, 130; — -besatzung 6, 130.
Mittelerze 4, 54, 56.
Mittelfeile 6, 118.
Mittelfleyer (Spinn.) 6, 328.
Mittelfrotteur (Spinn.) 6, 338.
Mittelgut (Porzellan) 4, 345.
Mittelkies 3, 221.
Mittelmeer, Küsten, 1, 123 ff.; — Hebung der Kultur am, 1, 126.
Mittelstadt 1, 272.
Mittelstrang (Web.) 6, 348.
Mittelwald 3, 335.
Mittenwald, Instrumentenfabr. in, 2, 459.
Mitterer (Lithogr.) 1, 512.
Mittler's Grün 4, 561.
Mittönen der Saiten 2, 418
Mixed-Pickles 5, 202.
Mixtur (Orgel) 2, 475, 480.
Mixturen 5, 211.
Möbel, gothische, 1, 211.
Möbelkattun, gedruckter. A. 5, 456.
Möbeltischlerei 6, 254 ff.; — und Holzschneiderei 6, 252 ff.
Möbius (Meeresunters.) 3, 432.
Mochastein 3, 203.
Mode, bei den civilisirten Völkern, 1, 72; — Einfluß der, auf Entwicklung der Industrie, Künste und Gewerbe, 1, 72; — bei den Kaffern 1, 71.
Model zum Kattundruck 5, 461.
Modelle, Eisenguß, 4, 116, 118.
Modelleisen 4, 92.
Modellsaal des Münchener Gießhauses. A. 4, 185.
Modelltischler 4, 116.
Modena, Nicoletta da, 1, 490.
„Modenwelt" 1, 477.
Moderateurlampe. A. 5, 301.
Moderator (Dampfm.) 2, 509.
Moderne Baukunst 1, 216.
Modeschriften 1, 442.
Modius (röm. Fruchtm.) 2, 25.
Moguin (Nähm.) 6, 403.
Mohair (Stoff) 6, 369; — -ziege 6, 335.
Mohammedaner, Hochschulen, 1, 198; — Kunststil, 6, 213; — Ornamentik, 1, 199.
Mohn 1, 43; 3, 265, A. 5, 121.
Mohnöl 5, 231.
Mohr, Friedr., 2, 9.
Möhre 3, 264, 269, A. 273; — als Kaffeesurrogat 5, 80.
Mohrrübe. A. 3, 273, 274.
Moia (Brennstoff) 3, 131.
Moigno (Phys.) 2, 265.
Moiré auf Bändern 6, 388; — auf Lackirwaaren 6, 175; — auf Gewebe 6, 394; — auf Metall 6, 175.
Mokassins 1, 64.
Mokkakaffee 5, 73, 76.
Molassesandstein 3, 14.
Moldenhauer (Zündh.) 4, 508.
Molderseite (Pflug) 3, 233.
Molecularkräfte 2, 17.
Molecüle 2, 17; 4, 35.

Digitized by Google

Moleschot (Physiol.) 5, 80.
Molette 1, 529; 5, 464.
Molettenpresse(Spinn.) 6, 327.
Moller (Archit.) 1, 218, 237.
Möllerer (Hüttenw.) 4, 67.
Molltonleiter 2, 415.
Moluchia (Gewürz) 5, 208.
Molyddän 4, 34.
Molyddänsäure 4, 39.
Momia 5, 124.
Mompiqueira 5, 385.
Monaden 2, 302.
Monat als Zeitmaß 1, 115.
Monatsklee 3, 268.
Moncel, du (Tel.), 2, 382.
Mönch (Portefeuillef.) 6, 448.
Mönche, Schreibkunst der, 1, 380.
Mönchskolben. A. 2, 179.
Mönchsschrift 1, 379, A. 380, 421.
Mond, Libration, 2, 13; — halber, 2, 425.
Mond, Le, Methode der Schwefelgewinnung, 4, 408.
Mondglas 4, 424.
Mondlandschaft. A. 2, 283; — Verschiedenheit der sichtbaren Größe. A. 2, 253.
Mondsichel. A. 2, 282.
Mondstein 3, 198.
Mondt, Bessermann & (Nähm.), 6, 416.
Mongaliczer Schwein 3, 316.
Monge (Phys.) 2, 32, 366; 4, 24.
Mongolen, Schmiede, 1, 89; — Religion, 1, 118; — Typus der gelben Menschen. A. 1, 3; — Nomaden, Kleidung der, 1, 65; — Helm und Rüstung. A. 6, 87; — Weltherrschaft 1, 123; — Waffenführung 1, 90.
Monitordrehbank 6, 27.
Monochord. A. 2, 412, A. 413.
Monodora Myristica 5, 205.
Monogamie 1, 109.
Monotheismus 1, 119, 122.
Monreale, Dom. A. 1, 201.
Monsignore, Giacomo Giocondi, 1, 214.
Monstranz 1, 200, A. 6, 222.
Monsuns 3, 410.
Mont-Abu, Tempelvorhalle. A. 1, Taf. III, 1, 164.
Montagna, Andrea (Kupferstecher), 1, 490.
Montalembert (Artill.) 6, 41.
Mont-Cenis, Eisenbahn, System Fell. A. 1, 287; — -Tunnel, Bohrmaschine im. A. 3, 21; — Straßen über den, 1, 289; — Tunnel durch den, 1, 300; — Baleries, Riesengeschütz vom. A. 6, 35, T.
Monte Altissimo, Marmorbruch, 3, 35, A. 37, 38; — Cerboli, die Gegend von, vor 1778. A. 3, 180, 181; — Rosa, errat. Block aus Serpentin. A. 3, 41.
Montefiori, Levi & Comp. (Nickelfabr.), 4, 151.
Montefuner Rind 3, 312.
Montgelas (Telegr.) 2, 365.
Montgolfier 1, 343; — Et., 2, 116, 117; — Jos., 2, 116, 117; — Brüder. A. 2, 116, 180.
Montgolfière. A. 2, 121.
Monthey, erratischer Granitblock zu. A. 3, 26.
Montigny, Christophe &, 6, 60.
Montigny-mitrailleur 6, 60, A. 61, 62.
Montreal, Victoriabrücke, 1, 317.
Moorboden 3, 226.
Moosachat 3, 202.
Mooschokolade 5, 88.
Moosseedorf, Pfahlbaut., 1, 53.
Morais 1, 151, 162.
Mord und Todtschlag (Bier) 5, 180.
Mordants 5, 446.
Morell, A. & Cie., Signet von. A. 1, 399.
Morelle, Porzellanm., 4, 335.
Morey (Kautschuk) 5, 388.
Morgan, Lichtgießmaschine. A. 5, 273.
Morghen (Kupferst.) 1, 492.
Morghes, Pfahlbauten, 1, 53.
Morin (Maschinenb.) 6, 13.
Morin (Farbstoff) 5, 434.
Morin & Comp. 4, 291.
Morion (Helm) A. 6, 95, 96.
Morionen (Rauchquarz) 3, 201.
Móris 1, 167; — künstl. See, 1, 167.
Morland (Sprachrohr) 2, 410.
Morlock (Dien) 5, 350, A. 5, 351, A. 355.
Morphin 5, 17, 123; — photograph. Trockenverf. mit, 4, 533.
Morphium 5, 123, 228.
Morse 2, 14, A. 375, 384, 388; — Alphabet, 2, 380; — Drucktelegraph, 2, 378; — Schreibapparat. A. 2, 379.
Mörser 1, 77; A. 6, 41, A. 42; — Benennung, 6, 40; — elektrischer. A. 2, 315.
Mortalitätsstatistik 6, 498.
Mörtel 1, 228; 3, 30; 4, 357; — hydraulische, 4, 358.
Morton (Rassenverth.) 1, 19.
Morus tinctoria 5, 434.
Morveau, Bern. G. de, 4, 25.
Mosaik 3, 15; — -blech 6, 175; — -glas, venet. A. 4, 449; — Buchb., 6, 446; — -muster bei den Aegyptern 1, 170.
Moscheen 1, 196; — Cordova. A. 1, Taf. XII, 8, A. 208, Taf. XXVIII, E; — Damaskus, 1, 198; — Ibn-Tulun, 1, 198; — el Aksah zu Jerusalem 1, 198; — Omar's zu Jerusalem 1, 198; — Amru in Kairo 1, 198; — zu Tabriz. A. 1, 208, Taf. XXVIII, D.; — zu Toledo 1, 196, A. Taf. XII, 9, A. 208, Taf. XXVIII, 2, XXVIII, C., 206.
Moscheles 2, 445.
Moschten, das. A. 5, 177.
Moschus 5, 200.
Moseley (Maschinenb.) 6, 13.
Mosengeil (Stenogr.) 1, 391.
Moser (Phys.) 2, 265.
Moses 1, 400.
Moskau 1, 271; — Thurm des Iwan Weliki in, 1, 194, A. 195.
Moskitos. A. 1, 37.
Mosler (Rebsorte) 5, 159.
Mossy (Chronom.) 6, 201.
Most, Gährung, 5, 163 ff.
Motoren 6, 9.
Motte-Aignan, de la, 5, 73.
Moudslay, Henry, 6, 9.
Mouilleron (Telegr.) 2, 382.
Moussirende Weine 5, 171 ff.
Mouton (Astron.) 2, 31.
Möven 3, 460.
Mozart. A. 2, 407, 462.
Mschibos. A. 1, 47, 49.
Mückenläser 2, 289.
Mudar gutta 5, 396.
Muddeth (Opium) 5, 122.
Muffel zur Destillation des Zinks. A. 4, 136; — (Porzellanfabr.). A. 4, 348.
Muffelfarben (Porzell.) 4, 349.
Muffelofen 4, 122.
Mufflon 3, 314; 6, 299.
Muheddin 1, 197.
Mühle, altrömische. A. 5, 22; — aus dem 16. Jahrhundert 5, 25; — verbesserte zweigängige. A. 5, 26; — zum Zerquetschen des Zuckerrohrs. A. 5, 48.
Mühlensäge 6, 243, A. 244.
Mühlhausen, Arbeiterstadt. A. 1, 261; — Arbeiterhäuser 6, 494; — Anlage derselben. A. 6, 493.
Mühlsteine 5, 29; — Wirkungsweise der. A. 5, 29; — Kompaßaufhängung, 5, 28; — Niedermendiger, 3, 29; — Auge und Haue, 5, 28; — Schärfen, 5, 29, A. 30; — Zusammensetzung, 3, 47.
Mühlsteinlava 3, 29.
Mühlsteinquarz 3, 14.
Mühlstuhl 6, 388.
Mühlwerke, römische. A. 5, 23.
Muldenfalte 3, 44.
Muldenförmiges Kohlenlager. A. 3, 83.
Mulden und Sättel. A. 3, 48.
Mule-Jenny (Spinn.) 6, 321, 329, A. 330; — -Spinnmaschine Hargreaves'. A. 6, 318, 329, A. 330.
Mulemaschine 6, 5, 321; — selbstthätige, 6, 331.
Muletwist (Spinn.) 6, 331.
Müller (Mus.) 2, 438, 448, 464, 468; — (Chem.) 5, 331; — (Kriegsrath) 1, 278; — (Nähm.) 6, 406, 415; — (Stereot.) 1, 457.
Müllerdosen 6, 425.
Multiplikationskreis 2, 276.
Multiplikator Schweigger's. A. 2, 349.
Mumme, Braunschw., 5, 195.
München, Bockbier, Salvatorbier, 5, 195; — Gießhaus, Inneres. A. 4, 185; — Bavaria, 4, 184, A. 186; — Glaspalast, 1, 239; — Glasmalanstalt, 4, 454; — Glyptothek. A. 1, Taf. XXIII, 2, 217; — erste Papiermühle, 1, 331; — Schmelzküche der kgl. Glasmalerei, 4, 398.
Muncke (Phys.) 2, 369.
Mundharmonika 2, 471.
Mundler & Schulze (Nähm.) 6, 416.
Mundloch (Bergbau). A. 3, 88.
Mundslay (Maschinenb.) 6, 6.
Mungowolle 6, 300.
Munkacs'scher Alaun 4, 373.
Munsten (Klingenschm.) 6, 100.
Münster zu Straßburg. A. 1, 203, 207, 224, A. 225 (4); — Uhr des, 6, 183, A. 184.
Münzeinigung, Kommission zur, 2, 29.
Münzen, Geschichtl., 4, 234; — aus Antiochien. A. 4, 236; — ägyptische. A. 4, 236; — ägyptische, 1, 113; — arabische, 4, 238; — byzantinische, 4, 238; — chinesische. A. 1, 113, A. 114; — etruskische, 1, 113; — griechische, 4, 235; — mit dem Kopf Alexander's d. Gr. A. 4, 237; — kleinasiatische. A. 4, 237; — lydische. A. 4, 236; — der Mexikaner 1, 112; — der Römer 1, 113; 4, 236; — Syrakuser, 4, 235; — Bronze zu, 4, 187; — Stempel zum Prägen der, 4, 243; — Kupfer zu, 4, 170.
Münzfuß 4, 239.
Münzkunst 4, 239, 240.
Münzlegirung 4, 239.
Münznachsicht 4, 240.
Münzplatten 4, 241; — Ausstückeln, 4, 241; — Ausschlagen. A. 4, 240; — Feinsieden, 4, 242; — Justiren, 4, 241; — Stauchen. A. 4, 243; — Rändeln, 4, 242.
Münzprägmaschine. A. 4, 248.
Münzprägung 4, 200.
Münzprägwerk, altes. A. 4, 244; — Durchschnitt. A. 4, 245.
Münzprokuratoren 4, 237.
Münzstätten 4, 237.
Münzsystem 2, 37; — der Griechen 1, 113; 2, 37.
Münzthaler Rind 3, 297, 312.
Münzwardein 4, 240.
Münzwesen 4, 234 ff.
Murano, Glasfabriken, 4, 399; — Emailglas u. Glasmosaiken, 4, 449; — Museum. A. 4, 401; — Perlenfabrikation, 4, 402.
Murchison (Geolog) 4, 258.
Murdoch 2, 536; 5, 306.
Murexid 5, 248, 445.
Muriatisches Pulver 4, 488.
Murray (Galvanopl.) 2, 343.
Murrey (Mähemasch.) 3, 245.
Murwa, Hirsebier, 1, 42; 5, 132.
Mürzzuschlag 1, 303.
Muscat de Lunell 5, 159.
Muschelesser 1, 82.
Muschelgold 4, 213, 271, 566.
Muscheliger Schnitt. A. 3, 207, 208.
Muschelkalk 3, 13.
Muschelkalkformation 3, 12.
Muscheln, eßbare, 3, 417.
Muschelsilber 4, 213.
Muschelventil 2, 175.
Muschenbroeck (Phys.) 2, 14, 160, 289, 318.
Museen 1, 268.
Museum in Berlin 1, 217; — britisches, verziertes B aus einem Psalter im. A. 1, 383; — für Glasindustrie auf Murano. A. 4, 401.
Musik 1, 148.
Musikalische Intervalle 2, 414; — Telegraph 2, 363.
Musikanten, altdeutsche. A. 2, 455, 467.
Musikaufführung, nach einem Basrelief aus dem 11. Jahrhundert. A. 2, 427.
Musikinstrumente, 1, 93; 2, 423 ff.; — flötenartige, 2, 469; — klavierähnliche, 2, 434 ff.; — krustische, 2, 424; — mit 6 Pistons. A. 2, 464.
Musiknotendruck 1, 460, 502.
Musikspielwerke 2, 472, A. 476.
Musivbronze 4, 550.
Musivgold 4, 213, 566.
Musivische Glasmalerei 4, 455.
Musivsilber 6, 213.
Muskatblüte 5, 204.
Muskateller (Rebsorte) 5, 159.
Muskatellersalbei 5, 200.
Muskat-Monodora 5, 205.
Muskatnuß 5, 203, 205; — Kultur, 5, 203; — Jahresertrag der Banda-Inseln, 5, 203.
Muskatnußbaum. A. 5, 203.
Muskelfaser 5, 235; — -stoff, 5, 235; — -zucker 5, 42, 235.
Musketen 6, 65.
Musketier des 15. Jahrh. A. 6, 39; — des 17. Jahrh A. 6, 65.
Musselingarn 6, 331.
Mußgoneger, Grabhügel, 1, 51, 162; — Angriffswaffen, 1, 89.
Mustabat el Pharaoun 1, 166.
Muster, stilistisches. A. 1, 223; — (Web.) Einlesen, 6, 380.
Musterbild (Web.) 6, 368, A. 369, A. 370, A. 371.
Musterschutz und Patente 6, 508 ff.
Mutter (Schrauben-) 2, 42; — -gewinde 6, 152.
Mutterkestein 4, 67.
Muttergewinde 6, 151.
Muttergotteskirche in Konstantinopel 1, 189, A. Taf. X, 2.
Mutterkorn 3, 259.
Mutterlauge (Seefalz) 3, 166; — bei der Sodabereitung 4, 380.
Mutternelken 5, 202.
Mutternfabrikationsmaschinen 6, 25.
Mutterschaf 3, 315.
Mützenrobbe 3, 454.
Mycoderma aceti 5, 196.
Mykene, Löwenthor. A. 1, Taf. I, 4, 177; — Mauern, 1, 177.
Mykerinos, Pyramiden, 1, 167.
Mylodon robustum. A. 1, 5.

Digitized by Google

Myra, Grab, I, 177.
Myosin 5, 235.
Myriameter 2, 36.
Myristica moschata. A. 5, 203.
Myron 4, 296.
Myrrhen 5, 377.
Myrtenwachs 5, 270.
Myrtus pimenta 5, 202.
Mythologie der Griechen und Aegypter I, 118.
Mytilus edulis 3, 417.

Nabel (Glasfabr.) 4, 422.
Nabeleisen (Glasfabr.) 4, 422.
Nabopalassar I. 171.
Nachbild 2, 256, 260.
Nachdrehen (Spinn.) 6, 330.
Nachlauf (Brenn.) 5, 149.
Nachtigall & Dohle (Holzschriften) I, 423.
Nachtlager du Chaillu's unter den Mischbos. A. I, 47.
Nachtriegel 6, 129.
Nachwürze (Bierbr.) 5, 189.
Nachzwirnen (Spinn.) 6, 330.
Nackenschirm (Helmtheil) 6, 92.
Nadar 2, 127, 136; — Ballon. A. 2, 134; — Luftreise, 2, 136.
Nadel der Grönländer I, 64; — der Kleopatra. A. I, Taf. V, 3, 168; — der Tahitier. A. I, 87; — kalte (Kupferst.) I, 494; — (Sammtfabr.). A. 6, 384; — (Nähnadeln) Fabrikation, 6, 152 ff.; — Brauniren. A. 6, 159; — Cementiren. A. 6, 158; — Drillen, 6, 159, A. 160; — Durchstoßen. A. 6, 157; — Härten, 6, 157; — Poliren, 6, 158; — Scheuern, 6, 158; — Vorrichtung zum Geraderichten. A. 6, 154; — (Web.) 6, 377, 384; — zur Bildung von Kreuzfachen. A. 6, 383.
Nadelbolzen, Zündnadelgew. 6, 71.
Nadelerz 3, 78.
Nadelfabrikation 6, 152 ff.; — mit Maschinen 6, 157 ff.
Nadelgewehr 6, 71.
Nadelholz 3, 329; — anatomischer Bau. A. 3, 348, 349.
Nadelkasten (Web.) 6, 377.
Nadelöhr 6, 155; — Ausarbeitung, 6, 159.
Nadelplatte der Kämmmaschine. A. 6, 338.
Nadelschleifmaschine 6, 155.
Nadelstuhl (Web.) 6, 400.
Nadeltelegraph von Gauß u. Weber 2, 371; — von Wheatstone u. Cook. A. 2, 371.
Nadelwälder, deutsche, 3, 329.
Nagel, Fabrikation. A. 6, 143 ff.; — gewalzte. A. 6, 145; — (Pflug) 3, 233.
Nageleisen. A. 6, 144.
Nagelflue 3, 14.
Nägelmaschinen 6, 145.
Nägelmessing 4, 192.
Nagelschmieden, Maschine zum. A. 6, 147; — Prinzip der. A. 6, 147.
Nagelschmiederei 6, 144.
Nagelschmiedofen. A. 6, 144.
Nägelschneidmaschine. A. 6, 137.
Nägelschnitte. A. 6, 146.
Nägelwalzwerk. A. 6, 145.
Nagler, von (Generalpostmeister), I, 290.
Nähen I, 64.
Nähfaden (Nähm.) 6, 407.
Nähgarn 6, 329, 331.
Nähmaschine 6, 401 ff.; — Fabrikation 6, 415; — Geschichte, 6, 401; — Cylinder, 6, 406; — Einfaden-. A. 6, 407; — Elastic-, 6, 406; — von Greenough. A. 6, 404; — von Saint. A. 6, 402; — von Singer. A. 6, 412; — von Thimonnier. A. 6, 403; — Grover und Baker'sche, mit Zirkelnadel 6, 409, A. 410 ff.; — Hand-, 6, 406; — Hebel-, 6, 406; — für Hohl- und Rundarbeiten. A. 6, 411; — mit Greifer 6, 408; — Räder-, 6, 406; — mit Weberschiffchen 6, 410, 416; — Handel mit, Statistisches, 6, 114; — Leistungen, 6, 414; — Stickarten, 6, 406.
Nähmaschinenfabrikation Europa's 6, 405.
Nähnadelfabrikation, Geschichtliches, 6, 152, 153; — Material und Herstellung, 6, 154 ff.; — in Deutschland 6, 160; — in England 6, 160.
Nahrung I, 30 ff.; — (Gerb.) 5, 410.
Nahrungsmittel verschiedener Völker I, 30; — Einwirkung auf die Entwicklung des Menschen, I, 31; — stickstofffreie und stickstoffhaltige, 5, 17; — Konservirung 5, 244.
Nahrungsmittellehre I, 46.
Nahrungspflanzen I, 34.
Nahrungsstoffe 5, 17.
Nakschi Rustam, Dareiosgrab. A. I, 174.
Nang Rung, Grabmonument von. A. I, Taf. II, 2, 163.
Nanibaum 3, 360.
Naphtha 3, 153; 5, 304.
Naphthalin 5, 329, 334, 437 531.
Naphthalinfarben 5, 444.
Napier'scher Transversalpropeller 2, 50.
Napoleon I. 6, 323; — III., I, 260; — (Stil) 6, 214.
Napolitaine 6, 335, 370.
Naraingunge 6, 308.
Narbe des Leders 5, 404, 405.
Narcein 5, 123.
Nargileh der Türken 4, 95.
Narkotin 5, 123, 228.
Narkotische Genußmittel I, 43; 5, 96; — Handelspflanzen 3, 266; — Pflanzen 3, 256.
Narthex Asa foetida 5, 214.
Narwalhorn, Eskimolanze aus, I, 76.
Nasenberg (Helm) 6, 89.
Nashornjagd 3, 391.
Naßfilz (Papierfabr.) I, 345, A. 348, 349 (9 u. 10).
Naßkältemesser. A. 2, 487.
Naßpochwerk 4, 59, A. 60.
Naßpresse (Papierm.) I, 345, A. 348, 349 (8).
Natalis (Nähm.) 6, 415.
Natalkörner 5, 435.
Nationalökonomie 6, 484 ff.
Nationalökonomische Systeme, die hauptsächlichsten, 6, 484 ff.
Nativesauftern 3, 420.
Natrium 2, 340; 3, 158; 4, 34; — Spektrum, 2, 225; — -Calciumgläser, 4, 410.
Natriummetall 4, 290.
Natrobicarbonat 4, 382.
Natron 3, 247; 4, 39, 365, 375, 382, 420; — doppeltkohlensaures, 4, 375, 382; — phosphorsaures, 4, 50; — salpetersaures, 4, 366; — unterschwefligsaures, 5, 420.
Natronalaun 4, 373.
Natronbad (Photogr.) 4, 526.
Natronglas 4, 407, 408.
Natronsalpeter 4, 386, 387.
Natronsalzlager 3, 177.
Natronschwefelleber 4, 378.
Natronseife 5, 251.
Natrontalgseife 5, 256.
Natronwasserglas 4, 456.
Natur, Kräfte der, und ihre Benutzung, 2, 1 ff.; — Ausbeutung, I, 143.
Naturalistische Ornamentik. A. I, 222.
Naturalwirthschaft 6, 487.
Naturbleiche 5, 414.
Naturforschung, Nutzen, 2 5.
Naturgeschichte 2, 5.
Naturkräfte, Wechselwirkung der, 2, 6 ff.
Naturlehre 2, 5.
Natürliches Maßsystem I, 116.
Natürliche Ventilation I, 253.
Naturselbstdruck I, 504.
Naturwissenschaften, Nutzen, 2, 5.
Nauheim, Bohrlöcher. A. 3, 64.
Nautilus Pompilius 3, 426.
Nautilusgefäß, grünes Gewölbe, Dresden. A. 6, 227.
Navier (Maschinenb.) 6, 13.
Ndiayai, König der Fan, bemalt. A. I, 67.
Neapel, erste Buchdruckerei in, I, 415; — Porzellanmarke. A. 4, 333, 335.
Neapelgelb 4, 557.
Neapolitanische Pferde 3, 307; — Wagen. A. 6, 281.
Nebel im Großen Löwen u. im Wassermann. A. 2, 284.
Nebelbilder 2, 246, 249, 250; — der Laterna magica. A. 2, 247.
Nebelflecke, spektralanal. Untersuchung, 2, 233.
Nebenachsen der Linsen 2, 238.
Nebentöne 2, 417.
Nebukad-Nezar I, 171; — Name des, in Keilschrift. A. I, 371.
Necker & Comp. (Nähm.) 6, 416.
Need (Spinn.) 6, 320.
Negatives Bild, photogr., 4, 525, A. 429, 527; — Elektrizität, 2, 305.
Neger als Haarkünstler I, 70, A. 72, 73; — Typus. A. I, 3, A. 20.
Negerköpfe (Kautschuk) 5, 389.
Negerpfeffer 5, 201, 202.
Negrettischaf 3, 315; — -wolle 6, 299.
Negro, dal (Phys.), 2, 357.
Nehou, de (Glasfabr.), 4, 407.
Nelkenöl 5, 283.
Nelkenpfeffer 5, 202.
Nenufar (Papierfabr.) I, 350.
Neogree I, 220.
Nephrit I, 79; 3, 204; — zu Schmucksachen I, 54; 3, 204; — zu Steingeräthen I, 9.
Neroliöl 5, 283.
Nesselhopfen 3, 267.
Nesler 6, 68, 73.
Nester (Bergbau) 3, 83.
Nettlefold (Holzschr.) 6, 150.
Netz, Fisch-, 3, 462.
Netzhaut 2, 252.
Netzhautbild 2, 261.
Netzstrickerei 6, 353.
Neu-Almaden, Quecksilberwerk. A. 4, 215.
Neuberger (Kleinkunst) 6, 227.
Neuenburgersee, Pfahlbauten, I, 53.
Neugelb 4, 557.
Neukaledonien, Bewohner. A. I, 21; — Waffen. A. I, 87.
Neumann, Kaspar (Chem.), 4, 19; 6, 54; — (Nähm.) 6, 416.
Neuschwarz 5, 453.
Neuseeland in den Jahren 1770 und 1859 I, 27; — Inneres eines befestigten Dorfes. A. I, 53; — Bergfestung. A. I, 52.
Neuseeländer, Kähne, I, 99; — Kleidung. A. I, 61, 62; — Kriegskanoe. A. I, 100; — Steinwaffen und Steingeräthe, I, 79; — Tätowirung eines Maori. A. I, 69.
Neuseeländischer Flachs 6, 342.
Neusilber 4, 152, 143; — Zusammensetzung, 4, 154.
Neusilbertechnik 4, 152 ff.
Neustadt a. D. (Gestüt) 3, 307.
Neutrale Salze 4, 39.
Neuwieder Grün 4, 566.
Nevada, Bergbau, 3, 128.
Nevers, Fabrikzeichen. A. 4, 313.
Newcomen I, 132; 2, 504; 6, 5.
Newton, J. A. I, Tb., 131; 2, 9, 13, 34, 66, A. 67, 92, 198, 220, 241, 282, 483; 3, 186; 4, 20; 5, 398; — und die Emanationstheorie 2, 197; — Spiegeltelekskop. A. 2, 281; — E. W. (Angel), 3, 462; — Angelhaken. A. 3, 464; — (Nähm.) 6, 404.
New-York, Brücke über den East-River. A. I, 311; — Felssprengung bei, 3, 21; — Straßenanlagen I, 275; — Wasserleitung, I, 282.
Niagarabrücke. A. I, 316, 318.
Niccolanum 4, 34.
Nicholls (Kautschuk) 5, 387.
Nicholson (Chem.) 5, 442; 6, 6; — Aräometer. A. 2, 79; — (Mähemasch.) 3, 245.
Nichtleiter und Leiter 2, 307.
Nichts, weißes, 4, 130, 293.
Nickel 3, 79; 4, 134, 148; — zur Galvanoplastik 4, 151; — -Gewinnung auf nassem Wege 4, 138; — Gewinnungsplätze, 4, 148; — Gesammtproduktion, 4, 151; — zu Kunstgußarbeiten 4, 151; — Verwendung zu Münzen, 4, 151; — zu Lagerzapfen 4, 151; — Kobalt und die Neusilbertechnik 4, 152 ff.
Nickelblech 4, 151.
Nickelblüte 4, 148.
Nickelerze 3, 79; — Verarbeitung, 4, 149.
Nickelglanz 3, 79; 4, 148.
Nickelkies 4, 148.
Nickelocker 4, 148.
Nickeloxyd 4, 39; — arsenikfaures, 4, 148; — zur Glasfabr. 4, 412.
Nickelsalz, Niederschläge von schwefelsaurem, 4, 157.
Nickelspeise 4, 146.
Nickelspießglanzerz 4, 148.
Nickelstahl 4, 91, 98.
Nicol (Phys.) 2, 203.
Nicolanum 4, 35.
Nicoletto da Modena (Kupferst.) I, 490.
Nicot, Jean (Tabak), 5, 99.
Nicotiana chinensis 5, 98; — rustica 5, 97, A. 104; — macrophylla 5, 98; — tabacum 3, 266; 5, 98; — virg. A. 5, 105, 106.
Nicotianin 5, 108.
Nicotin 5, 99, 108.
Niebuhr I, 364.
Niedau, Funde vom Steinberge bei. A. I, 83.
Niederau, Tunnel bei, I, 302.
Niederbieber (Fischz.) 3, 473.
Niederdruckdampfmaschine 2, 514.
Niederdruckheizung. A. 5, 365.
Niederlande, Ackerbau, 3, 217; — Marschschaf 3, 314.
Niedermayer (Lithogr.) I, 511.
Niedermendiger Mühlsteinlava 3, 29.
Niedermörlen, Basaltbrüche, 3, 28.
Niederschlag, chem., 4, 48.
Niederschlagarbeit (Bleigew.) 4, 195, 196.
Niederungsschaf 6, 299.
Niederwald 3, 334.
Niederzieher (Web.) 6, 374.
Nielliren 6, 238.
Niello, Bestandtheile, 6, 238.
Niello-Arbeit I, 490, A. 489.
Niemeser Shawls 6, 382
Niépce, Joseph. A. 4, 517, 525, 538; — St. Victor. A. 4, 539, 545.
Nießwurz, weiße. A. 5, 227.

Digitized by Google

Nieten 6, 22, A. 23.
Nietkolben, cylindr., 3, 60.
Nietkopf 6, 22.
Nietmaschine, Fairbairn'sche. A. 6, 25.
Nigroli (Plattner) 6, 100.
Nihilum album 4, 130, 293.
Nikolai (Baumstr.) 1, 220.
Nikotin 5, 17, 223, 229.
Nil, jährliche Schlammniederschläge, 1, 13.
Nilgherris, Stythensteine in den, 1 151.
Nill, van der (Baumstr.), 1, 268.
Nimrud, nordwestl. Palast in, 1, 171.
Ninive 1, 171; 3, 215.
Niobium 4, 34.
Nische (Kirchenbau) 1, 188.
Nismes, Maison carrée. A. 1, Taf. VIII, 5, 184; — Wasserleitung. A. 1, 281.
Nissolia 3, 362.
Nitrobenzol 5, 284, 391.
Nitrobenzyl 5, 284.
Nitrogenium 4, 34.
Nitroglycerin 3, 21; 4, 391, 485.
Nitrokörper 4, 391, 485.
Nitromannit 4, 391.
Nitroprussidkupfer 5, 286.
Nitroverbindungen 4, 485.
Nitschelapparat 6, 333.
Nivelliren. A. 2, 169.
Nivellirinstrument 2, 276.
Noah 3, 213.
Nobel, Alfred, 4, 486.
Nobert (Opt.) 2, 295.
Noeggerathia lact. A. 3, 135.
Nollet (Phys.) 2, 14, 307, 318, 324.
Nomaden, Wohnungen der, 1, 50.
Nomenklatur, chemische, 4, 25.
Nonius 2, 14, 210, 276 ff. A. 278; 3, 263, A. 264.
Nonne 3, 337.
Nonpareille 1, 423.
Nopalpflanze 5, 427.
Nordamerika, Bauten der Ureinwohner, 1, 153; — pelasgische Gräber, 1, 151; — steinerne Lanzenspitze aus. A. 1, 80.
Norderney, Fischfang auf, 3, 443.
Nordhäuser Schwefelsäure 4, 464.
Nordholland, Karte. A. 2, 186.
Nordlicht 2, 186.
Nordmark, Eisenbergwerk. A. 3, 117, 118.
Nordsee-Fischereigesellschaften, deutsche, 3, 431.
Nordwal 3, 447.
Nordwest-Pelzcompagnie, 3, 386.
Nörenberg (Phys.) 2, 203.
Norfolk, Rind von, 3, 311.
Norium 4, 35.
Norka (Pelz) 3, 388.
Normalbarometer 2, 106, 492.
Normannen 1, 201; — Kunststil 6, 213; — Pferde 3, 307.
Norris (Lokom.) 2, 544; — (Photogr.) 4, 532.
Norton, Thomas (Chem.), 4, 8.
Nörtz 3, 388.
Norwegen, Baustil in, 1, 194; — Kirche zu Hidderdal. A. 1, 194, A. 202, Taf. XXVII, A.; — Bergbau, 3, 118; — Papierfabrikation in, 1, 354.
Norwich, Kathedrale, 1, 192.
Notare (Stenogr.) 1, 390.
Noten, tironische, 1, 390.
Notendruck, musikalischer, 1, 460.
Notenschläger 1, 502.
Nothschlangen (Kanonen) 6, 38.
Notre-Dame in Paris 1, 207, 224, A. 225 (14).
Nottinghamspitzen 6, 400; — Vorhang aus. A. 6, 398.
Noyon, Kathedrale von, 1, 207.
Nubisches Pferd 3, 306.
Nuguit, Seehundsspeer der Eskimo. A. 1, 89.
Nullpunkt. A. 2, 467.
Numeister (Buchdr.) 1, 415.
Numerirmaschine 1, 536, 537, 544.
Nummern (Garn) 6, 331.
Nummulitenkalksteine 3, 14; — =sandstein 3, 14.
Nunez (Phys.) 2, 277.
Nurhags 1, 162, 178.
Nürnberg, erste Papiermühle in, 1, 331.
Nürnberger Eier 6, 183; — Hackebret 2, 436; — Wettermännchen 2, 484.
Nußbaum 3, 278; — =holz, ital., 3, 359.
Nußöl 5, 231.
Nuthenstoßmaschine 6, 30.
Nutkasund, Tätowiren der Bewohner des, 1, 67.
Nutsche (Zuckerf.) 5, 64.
Nutzholz 3, 341.
Nux vomica 5, 17.
Nymphenburg, Porzellanmarke. A. 4, 333.
Nymphenholz 3, 361.
Nyon, Porzellanmarke. A. 4. 333, 336.

Obelisken 1, 168; — in Paris 1, 224, A. 225 (25); — vom Lateranischen Platz in Rom 1, 224, A. 225 (25); — von Luxor 2, 53.
Oberbau an Eisenbahnen 1, 319 ff.; — der Straße 1, 289.
Oberberghauptmann. A. 3, 109.
Oberfach (Web.) 6, 360, 383.
Obergährung (Bierbr.) 5, 192.
Obergelege 6, 360.
Obergras 3, 269.
Oberhäuser (Opt.) 2, 295, 296.
Oberhaut 5, 401.
Oberhefe 5, 134, 195.
Oberhieb (Feilen) 6, 114.
Oberkampf, v. A. 5, 457.
Oberkohlrabi 3, 273.
Oberkörper (Edelsteine) 3, 207.
Oberleder (Schuhm.) 5, 407, 408; 6, 451; — Zwicken des. A. 6, 452.
Oberlitze (Web.) 6, 360.
Obernetter (Phot.) 4, 539, 542, 544.
Oberschlächtiges Wasserrad. A. 2, 171.
Oberspring (Web.) 6, 360.
Obersteiger. A. 3, 109.
Oberstein, Achatindustrie, 3, 203; — Edelsteinschleiferei, 3, 204.
Oberster, 15. Jahrh. A. 6, 37.
Obertheil (Edelsteine) 3, 207.
Obertöne 3, 416, 417.
Obertritt (Web.) 6, 366.
Objektiv 2, 290; — Voigtländer'sches (Phot.), 4, 518.
Objektivglas 2, 272.
Obligationen 1, 535.
Oboe 2, 466, 467, A. 468.
Obsidian 1, 79, 81; 2, 206; 3, 12; — zu Steingeräthen 1, 80; — =spiegel 4, 401.
Obsolete Heilmittel 5, 218.
Obst, Zucht, 3, 271, 276, 279; — Verwendung, 3, 277; — Spiritus aus, 5, 152.
Obstbau 3, 271 ff., 276 ff.
Obsthandel 3, 276, 277.
Obstpflanzung 3, 279.
Obstwein 5, 176.
Ochse 1, 112; 3, 310; — Landrasse. A. 3, 296; — Mastrasse. A. 3, 297.
Ochsenauge (Glasfabr.) 4, 424.
Ochsenfleisch, Bestandtheile, 5, 234.
Ochsenhaut, Kähne der Abiponen aus, 1, 99.
Ochsenklaupflanze 1, 43.
Ocker 4, 548.
Octavian 1, 125.
Od 2, 22.
Odonopteris. A. 3, 136.
Odysseus 1, 246; — Grundriß des Wohnhauses. A. 1, 247.
Oecus 1, 248.
Oefen 1, 256; 5, 345 ff.; — (Hüttenw.) 4, 65; — älteste, 5, 347; — Berliner. A. 5, 348; — des Chemikers, 4, 45; — eiserner. A. 5, 346; — Hirschvogel'sche, 4, 320 — Vorzüge 5, 350; — russische, 5, 348, A. 349; — pennsylvanische, 5, 340; — Setzen, 1, 241; — Material, 5, 341; — zur Gasbereitung. A. 5, 312, A. 313; — zur Umwandlung des Kochsalzes in Glaubersalz. A. 4, 375; — zum Koaksbrennen. A. 5, 310; — Messingschmelz-. A. 4, 191; — Porzellan-. A. 4, 344; — Soda-. A. 4, 377; — zum Ziegelbrennen 4, 302; — Wirkungsweise, 5, 346.
Ofenbruch (Zink) 4, 133.
Ofener (Wein) 3, 286.
Ofenbitze, Regulirung, 5, 360.
Ofenkacheln, Formen, 4, 311.
Ofenkadmium (Zink) 4, 133.
Ofenklappe 5, 360.
Ofenrost 5, 344; — Scholl's. A. 5, 345.
Ofensetzer 1, 242.
Offene Pfeife. A. 2, 390.
Oeffner (Web.) 6, 366.
Ofner Wein 5, 159.
Ohio, Ruinen in, 1, 153; — Cincinnatibrücke, 1, 318.
Ohlmüller (Archit.) 1, 218.
Ohr 2, 420; — des Dionys 2, 410; — (Pflug) 3, 233.
Ohr der Nadeln 6, 155.
Ohrdruff 1, 270.
Ohrenrobbe 3, 454.
Ohrgehänge, altrömisches. A. 6, 213; — byzantinisches. A. 6, 221; — goldenes, aus dem 8. Jahrh. v. Chr. A. 6, 211.
Ohrlöffel, böhm., 6, 97.
Oidtmann (Glasmal.) 4, 455.
Oil-Spring, Erdölquellen in, 3, 154, A. 155.
Oiron, Fayencen von. A. 4, 317.
Oktav 1, 429.
Oktave 2, 414.
Oktavform in Keilrahmen geschlossen. A. 1, 432.
Oktavformat 1, 419.
Okular 2, 290; — kampanisches. A. 2, 273.
Okularglas 2, 272.
Okuliren 3, 279.
Oel 1, 254; — Raffiniren, 4, 472.
Oelbaum 3, 359, 360, A. 5, 253.
Oelbaumholz 3, 359.
Oelbeize 5, 446.
Oelbers (Astron.) 2, 282.
Oelbilder, Baxter'sche, 1, 466.
Oldenburger Rind 3, 312.
Oldenlandia umbellata 5, 452.
Oldfieldia africana 3, 361.
Oele, ätherische, und Parfümerie 5, 276 ff.; — Eigenschaften und Zusammensetzung, 5, 282; — Gewinnungsweise, 5, 280, A. 281; — Verfälschungen, 5, 285; — sauerstofffreie, 5, 283; — sauerstoffhaltige, 5, 283; — schwefelhaltige, 5, 285; — trocknende, 5, 252; — nicht trocknende fette, 5, 254.
Olea fragrans 5, 85; — undulata 3, 361.
Oelein 5, 253.
Oleo-Margarin 5, 253.
Oelfarben 4, 573.
Oelfarbenanstrich 1, 256.
Oelfarbendruck 1, 254.
Oelfarbenpinsel 6, 469.
Oelfruchtbau 3, 264.
Oelfrüchte 3, 256.
Oelgaserzeugungs-Apparat Hirzel's. A. 5, 323.
Oelgefäß, goth. A. 6, 224.
Oelgemälde, Nachahmung von, durch Lithographie, 1, 525.
Olibanum 5, 377.
Oligocäne Formation 3, 14.
Olivenöl 5, 261, 281.
Olivin (Edelstein) 3, 196.
Oelkitt 5, 383.
Oelkuchen 3, 249.
Olmeken, Bauwerke, 1, 154.
Oelpalme 1, 42.
Olye (griech. Gefäß). A. 1, 97.
Oelsäure 5, 254.
Oelschiefer 3, 156.
Oelseifen 5, 261; — und Harzseifen 5, 261.
Oelstuckatur 4, 362.
Oelfüß 5, 233.
Oelvergoldung 4, 272.
Oelversilberung 4, 272.
Omar's Moschee zu Jerusalem 1, 198.
Omphalobium Lamb. 3, 362.
Onomatopoetika 1, 107.
Onyx 3, 203; — =marmor 3, 31, 40; — =vase, Grünes Gewölbe. A. 6, 227.
Opal (Edelstein) 3, 197, 202; — edler, 3, 184; — Feuer-, 3, 184, 197; — Glas-, 3, 197.
Opalglas 4, 414.
Oper in London, 1, 268; — Große, in Paris. A. 1, Taf. XXIV, 1, 220, 268; — in Wien 1, 268.
Operas (Cig.) 5, 116.
Opéreur 5, 174.
Operment 4, 461; 5, 223.
Opfer, Ursprung, 1, 118.
Ophikleide 2, 464.
Ophir 1, 123.
Ophirminen 4, 259.
Ophthodomos 1, 169, 179.
Opium 1, 43, 124; 5, 120 ff.; — chem. Bestandtheile, 5, 123.
Opiumgenuß, Geschichtliches, 5, 222; — Verbreitung, 5, 121; — Wirkungen, 5, 121.
Oppenheim, Katharinenkirche. A. 1, Taf. XVII, 12, 207.
Optik 2, 13.
Optische Gläser, Schleifen, 4, 396; — Linsen, 2, 236; — Zeichentelegraph 2, 360.
Opuntia 5, 427.
Orangenblütenöl 5, 200.
Orangenhandel 3, 277.
Orater, Pfahlbauten, 1, 53.
Orb, Bohrloch, 3, 65.
Orcein 5, 430.
Orchestrion 2, 472; — aus Böhrenbach 6, 196.
Orcin 5, 430.
Ordonnanzzündnadelpatrone. A. 6, 71.
Orfeyrey (Perp. mob.) 2, 64.
Organische Analyse 4, 53; — Basen 5, 15; — Chemie 4, 27; — Elemente 5, 4; — Gifte 5, 226; — Leben, Ursprung, 1, 4; — Säuren 5, 12; — Substanzen, Untersuchung, 4, 54; — Verbindungen 5, 10 ff.; — Welt, Bestandtheile, 3, 131, 132.
Organisirung des Stoffes 5, 8.
Organsinseide 6, 312.
Organum hydraulicum 2, 473.
Orgel 2, 473 ff.; — aus dem 17. Jahrh. A. 2, 475; — mit Windkessel. A. 2, 474; — elektrische, 2, 479; — pneumatische, 2, 473; — tragbare, aus dem 15. Jahrh. A. 2, 475.
Orgeleinrichtung. A. 2, 479.
Orgelpfeifen 2, 479.
Orgues à percussion 2, 471.
Orgye (Maß) 2, 26.
Orientalische Baukunst. A. 1, 208, Taf. XXVIII; — Perlen 4, 435.
Orkan 3, 412.
Orlean 5, 434, 435, 453.
Orleaner (Weinrebe) 3, 280.
Orleans (Rebsorte) 5, 159; — (Stoff) 6, 369.

Digitized by Google

Orloff (Diamant). A. 3, 191; — Traber, 3, 307.
Orme, de l' (Archit.), 1, 236.
Ornament 1, 153; 6, 211; — ägypt. A. 1, Taf. V, 6 u. 7, 170; — byzantin., aus dem 9. Jahrh. A. 1, Taf. X, 5, 190, 196, 211; — aus der Sophienkirche. A. 1, Taf. X, 6, 190, 196; — chinesisches. A. 1, 160; — gothisches. A. 1, Taf. XIV, 2, 8, Taf. XV, 3, 4, Taf. XVII, 7, 8, 10, 210; — Ranken-. A. 1, 210; — griechisches, Blätterstab. A. 1, Taf. VII, 5; — Eierstab. A. 1, Taf. VII, 6; — indisches. A. 1, 201; — maurisches. A. 1, Taf. XIII, 5, 200; — naturalistisches. A. 1, 222; — persisches. A. 1, 201; — Renaissance-. A. 1, Taf. XX, 3, 4, 215; — aus dem 16. Jahrh. A. 1, Taf. XIX, 3, 215; — Rococo-. A. 1, Taf. XXII, 5—8, 216; — romanisches. A. 1, Taf. XI, 7, 8, 192, 211; — römisches. A. 1, Taf. IX, 6, 186; — aus dem Dogenpalast zu Venedig. A. 1, Taf. XXII, 1, 214; — aus einem irischen Codex in St. Gallen. A. 1, 382.
Ornamentik der Azteken 1, 157; — der Byzantiner 1, 196; — der Chinesen 1, 159; — der Griechen 1, 181; — der Inder 1, 165, A. Taf. II, 3 u. Taf. III, 2; — der Mohammedaner und der Mauren 1, 199; 6, 213; — der Renaissance 1, 124; — der Römer 1, 186; — der Sarazenen 1, 200; — des spätroman. Stils 1, 192, 196.
Ornus europaeus, Persoon, rotundifolia 5, 214.
Orseille 5, 430, 452.
Orsted, Hans Chr. A. 2, 289.
Oerstedt (Phys.) 2, 14, A. 303, A. 348.
Ort (Bergbau) 3, 86, 90; — vor, 3, 19; — Bergmann vor. A. 3, 87.
Ortsanlagen 1, 269 ff.; — Geschichte, 1, 244.
Ortschaften, Entstehung, 1, 269; — neuere, 1, 274; — slavische, 1, 270.
Orviedo, Kathedrale, 1, 207.
Osann (Chem.) 4, 35.
Osborne (Heliogr.) 4, 542.
Oscillirender Dampfcylinder. A. 2, 518.
O'Shanghessy (Tel.) 2, 388.
Osiach (Gestüt) 3, 307.
Osiris 2, 461; 3, 308; 5, 178; — Grab, 1, 166; — -tempel in Abydos 1, 168, A. Taf. V, 2, 170.
Osmium 4, 34, 276, 280.
Ossen, Schrift der, 1, 356.
Ossian 2, 431.
Ostade (Kupferst.) 1, 492.
Ostende-Austern 3, 422.
Osterinseln 1, 151.
Oesterreich, Papierfabrikation in, 1, 354; — Hinterlader. A. 6, 49, 58, A. 75; — Kompensationsgeschoß. A. 6, 68; — Bleiweißfabrik., 4, 559.
Oesterreicher (Wein) 5, 159.
Ostheimer Kirschen 3, 279.
Ostiaken, Zelte, 1, 51.
Ostindien, Diamantwäsche, 3, 187; — Landwirthschaft, 3, 213.
Ostindische Baugewerke 1, 228; — Baukunst. A. 1, Taf. II, III; — Grabmonument. A. 1, Taf. II, 2, 163; — Säule. A. 1, Taf. II, 3, 4, 165, Taf. III, 2, 4, 5, 165; — Staatswagen. A. 6, 280; — Steinkreise 1, 152.
Ostium 1, 247.
Oswegothee 5, 81.
Osymandias, Grab des, 1, 168.
Ottmer (Archit.) 1, 220.
Otto (Instrumentb.) 2, 458; — (Gasmaschine) 2, 525.
Otto-Heinrichsbau, Heidelberg. A. 1, Taf. XIX, 1, 213.
Oudin (Galvanopl.) 2, 344.
Ouron, Henkelkrug. A. 6, 232.
Ovalwerk (Guillochirm.) 1, 533. — (Drehbank) 6, 266.
Ovambo, Haarpflege, 1, 62; — Kleidung. A. 1, 62.
Owari (Lackbaum) 5, 380.
Owen (Chem.) 4, 35.
Oxalis acetosella 5, 12.
Oxalsäure 4, 50; 5, 12.
Oxalsaures Ammoniak 4, 50.
Oxyde 4, 145.
Oxydirtes Silber 4, 229.
Oxygenium 4, 34.
Oeynhausen, Bad, 3, 65.
Ozean, Atlantischer, Vertikaldurchschnitt. A. 3, 403.
Ozokerit 3, 154; 5, 316.
Ozon (Bleichen) 5, 414.
Ozonometer 1, 488.
Ozouf (Bleiweißfabr.) 4, 560.

Pacific-Eisenbahn 1, 306; — Dale-Creek-Viadukt an der. A. 1, 310.
Packetbeförderung, pneum., 2, 163, A. 164.
Packete, Schrift-, 1, 434.
Packetiren des Eisens 4, 95.
Packfong 4, 153.
Packung (Dampfm.) 2, 511.
Padawaholz 3, 362.
Paddigrohr 6, 286.
Padella (Glasperl.) 4, 433.
Padewet (Instrumentb.) 2, 458.
Padre-Suchongthee 5, 86.
Padua, Schaf von, 3, 315.
Paganini 2, 456.
Page's elektromagn. Kraftmaschine. A. 2, 357, 358.
Pagode 1, 162; — chinesische, älteren Stils, 1, 157, 159; — neueren Stils. A. 1, 159; — in Dschaggernaut. A. 1, Taf. II, 1, 165; — indische, 1, 164; — Kullogo-Mully. A. 1, Taf. III, 6, 164, 165.
Paht, Tempel zu Karnak, 1, 167.
Pairhans (Artill.) 6, 43.
Pajizo (Cig.) 5, 116.
Pala radja 5, 205.
Palais des beaux arts 1, 220.
Paläographie 1, 390.
Paläozoische Formation 3, 12, 13.
Palast, ägyptischer, 1, 170; — Pitti in Florenz 1, 214; — bei Uffizie in Florenz 1, 214; — persischer, 1, 174; — in Rom 1, 60; — byzantinischer, in Venedig. A. 1, 190; — Glas-, von 1862. A. 1, Taf. XXIII, 3, 223, 239; — des Xerxes. A. 1, 173, 174; — von Zayi 1, 155, A. 157.
Palazzo Contarini-Fasan, Venedig. A. 1, 251; — Ferro in Venedig. A. 1, 251; — Loredan in Venedig 1, 249.
Palengue, Teocalli. A. 1, 155; — Basrelief. A. 1, 24.
Palermo, Dom von Monreale. A. 1, 200.
Palimpsesten 1, 330.
Palisander 3, 362.
Palissy, Bernhard. A. 4, 315; — Monogramm. A. 4, 313; — Geschirr. A. 4, 316.
Palladio (Baumstr.) 1, 214.
Palladium 4, 34, 278, 280.
Palladius 3, 215, 232.
Pallas 3, 215; — (Reis.) 5, 242.
Palma (röm. Längenm.) 2, 27.
Palmato (Hutfl.) 6, 294.
Palmblätter als Schreibmaterial 1, 327.
Palme (Maß) 2, 26.
Palmensaft 5, 68.
Palmenwachs 5, 270.
Palmenwein 1, 42.
Palmenzucker 5, 68.
Palmer, William, 5, 458, 472.
Palmipes (Längenm.) 2, 27.
Palmitinsäure 5, 251.
Palmöl 5, 261; — zu Seife 5, 256; — zu Stearinsäure 5, 267.
Palmulä (Mus.) 2, 435.
Palmyraholz 3, 363.
Pambaur (Maschinenb.) 6, 13.
Pan 3, 215.
Panacocoholz 3, 362.
Panamahüte 6, 293; — Flechten. A. 6, 294.
Pandroseion 1, 181, A. Taf. VII, 3; — Karyatiden. A. 1, Taf. VII, 3, 181.
Pandurchen (Mus.) 2, 433.
Panflöte 2, 459, 468.
Panicum 3, 260.
Pannartz (Buchdr.) 1, 415.
Pannetiersgrün 4, 561.
Pannotypie 4, 529 ff.
Panorama. A. 2, 255 ff.
Panschuti (Lackharz) 5, 353.
Pantelegraph Caselli. A. 2, 382.
Pantheismus 1, 119.
Pantheon. A. 1, Taf. VIII, 1 u. 2, 186.
Pantoffeln des Leders 5, 408.
Pantograph 1, 476, 528, 540; 2, 46; — Reduktion einer Zeichnung durch. A. 1, 529, 541; — (Stickm.) 6, 418.
Panzer 1, 77; 6, 90 ff., 96.
Panzerharnisch 6, 91.
Panzerhemd 6, 96; — der Tscherkessen 1, 90.
Panzerung d. Pferdes. A. 6, 96.
Päonin 5, 443.
Papagei 3, 299.
Papageienbleche 6, 175.
Papageienkörner 5, 430.
Papageientaucher 3, 460.
Papageifisch 3, 300.
Papageigrün 4, 566.
Papago, Wohnungen, 1, 47.
Papantla, Pyramide, 1, 155.
Papaver somn. 3, 265, A. 5, 121, 214.
Paphos, Astartetempel, 1, 175.
Papier, Geschichte und Fabrikation, 1, 325 ff., 332; — Bedeutung 1, 325, 326; — der Alten 1, 328; — Bedrucken des endlosen, 1, 431; — zum Tapetendruck 5, 440; — gebleichtes und ungebleichtes, 1, 335; — gefärbtes, 1, 342; — gefiltztes, 1, 353; — gerripptes, 1, 340; — halbgeleimtes, 1, 342; — mexikanisches, 1, 363; — zu Papiergeld 1, 536; — der Azteken 1, 156; — der Chinesen 1, 348; — Ausfrieren, 1, 341; — Leimung, 1, 342; — Planiren, 1, 342; — Trocknen, 1, 341; — Satiniren, 1, 342; — Photographie auf, 4, 523 ff.; — Zurichtung. A. 4, 525; — Tapetenfabrikation auf, 5, 472.
Papierbaum 1, 350.
Papierbeschneidemaschine. A. 6, 441.
Papierbleiche 1, 339.
Papierfabrik, Flinsch'sche, Maschinensaal. A. 1, 351; — Holländersaal in derselben. A. 1, 336.
Papierfabrikation in Belgien 1, 354; — in China 1, 348; — in Deutschland 1, 354; — in England 1, 331, 353; — in Frankreich 1, 353; — in Holland 1, 332; — in Japan 1, 350; — in Norwegen 1, 354; — in Oesterreich 1, 354; — in Rußland 1, 354; — in Schweden 1, 354; — Statistisches, 1, 353 ff.
Papiergeld. A. 1, 115, 116, 537, 538; — ältestes, 1, 113; — Fabrikation, 1, 536 ff.; — in China 1, 113; — japanisches. A. 1, 115.
Papiermaché 1, 353; 6, 271, 419 ff.; — Fabrikation, 6, 420; — Geschichtliches, 6, 420; — deutsche, 6, 424 ff.; Formen, 6, 421; — Ursprung, 6, 419; — Blumentisch. A. 6, 423.
Papiermachéfabrikation 6, 420; — deutsche, 6, 423.
Papiermasse, Reinigung, 1 344; — Surrogate, 1, 333; — Todtmalen, 1, 340.
Papiermatrizen 1, 458.
Papiermühle, erste, 1, 331.
Papierstaude, chines., 1, 348.
Papierstereotypie 1, 444, 459.
Papiersurrogate 1, 326, 327, 348 ff.; 3, 353.
Papiertrichter 4, 45.
Papierwäsche 1, 353; 6, 429.
Papierwäscherei und Bleicherei. A. 1, 337; — Apparat. A. 1, 338.
Papierzusätze 1, 353.
Papinianischer Topf. A. 2, 502.
Papinius, Dyonisius (Phys.) 1, 132; 2, 160, 502; 3, 113.
Papoea (Guttapercha) 5, 396.
Pappband 6, 444.
Pappdeckelschneidemaschine. A. 6, 443.
Pappe 6, 428.
Pappel 3, 330.
Paprika 5, 202.
Papua 1, 22, 53, 91, 108, 120.
Papyrus 1, 370, 379; — Ebers, hieratische Schrift aus dem. A. 1, 370.
Papyrus antiquorum 1, 328, A. 329.
Papyruspapier 1, 327.
Papyrusstaude der Alten. A. 1, 329.
Parabolischer Brennspiegel 2, 13; — Spiegel 3, 214.
Paracelsus 4, 10, 11, A. 12, 130, 212.
Paradies (Thiergarten) 3, 298.
Paradieskörner 5, 201, 206.
Paraffin 1, 254; 3, 156; 5, 270, 329, 331, 332, 333; — Herstellen, 5, 332; — zur Kerzenfabrikation 5, 332.
Paraguaythee 5, 91, 89; — Strauch. A. 5, 89.
Para-Kautschuk 5, 385.
Paralleldrehbank. A. 6, 27.
Paralleldrehen 6, 25.
Parallele Kräfte. A. 2, 350.
Parallelen (Orgel) 2, 477.
Parallelhobelmaschine 6, 246.
Parallelogramm (Dampfm.). A. 2, 511; — der Kräfte 2, 20 ff., A. 21; — zur Geradführung der Kolbenstange 1, 132.
Parallelzüge der Geschütze 6, 54.
Paramatta (Stoff) 6, 370.
Parasange (arab. Maß) 2, 26.
Parfait d'amour (Likör) 5, 154.
Parforcehund 3, 379.
Parforcejagd 3, 375, 378.
Parfümerie, heutiger Stand, 5, 278; — und ätherische Oele 5, 276 ff.; — Fabrikation, 5, 286.
Parfümeriefabrik, Inneres. A. 5, 285; — Verbrauch an Blüten, 5, 286.
Pari'sches Porzellan 4, 345.
Parianporzellan 4, 326, 345.
Paris, Ausstellungsgegenstände von 1876. A. 4, 129, 177, 349, 388, 403, 441; — im Akklimatisationsgarten. A. 3, 299; — erste Buchdruckerei in, 1, 415; — Centralhallen. A. 1, 273; — 12 Gasometer in La Villette. A. 5, 313; — Glaspalast, 1, 239; — Katakomben A. 1,

Digitized by Google

279; 3, 23; — Klotzbilden-kirche, 1, 220; — Louvre, 1, 276; — Magdalenenkirche. A. 1, 217; — Notre Dame, 1, 224, A. 225 (14); — Obelisk, 1, 224, A. 225 (25); — Große Oper. A. 1, Taf. XXIV, 1, 220, 268; — Place de la Concorde, 1, 276; — Residenzschlösser, 1, 276; — Rathhaus, 1, 214; — Schleußen, 1, 279; — Tuilerien, 1, 276; — das unterirdische, 1, 278, A. 279; — Vendomesäule, 1, 224, A. 225 (20); — Hotel Rohan. A. 1, Taf. XXI, 1, 216.
Pariserblau 4, 556.
Pariser Lack 4, 572, 573.
Pariserroth 4, 557.
Pariser Shawls 6, 382; — Sternwarte. A. 2, 277.
Parker (Cement) 4, 358; — (Schiebelampe) 5, 299; — Wyatt und Comp. (Romancement) 4, 359.
Parkes, A., 5, 392, 398.
Parkettfußböden 1, 241.
Parkettmosaikbleche 6, 175.
Parkia africana 5, 95.
Parkfin 5, 392.
Parlamentshäuser, Anlage, 1, 267; — -palast in London. A. 1, 218.
Parlier 1, 232, 237.
Paros, Mamorbrüche, 3, 34.
Parquetfußböden 1, 241.
Parrot (Pantogr.) 1, 529.
Parthenon 1, 180, A. Taf. VI, 2.
Partisane 6, 97.
Parvillé (Töpf.) 4, 318; — Fayencen. A. 4, 318.
Pascal, Blaise, 2, 14, 101.
Pascha, Streitaxt und Streitkolben eines. A. 6, 87.
Pasco, Cerro de, 3, 124, A. 125, A. 127.
Pasley (Cement) 4, 359.
Pasqua (Kaffee) 5, 68.
Passage de la Reine in Brüssel 1, 275.
Passagen 1, 274.
Passageninstrument 2, 276.
Passatwinde 3, 409.
Passionsblume, Pollen der. A. 2, 299.
Passive Menschenrasse, Typus. A. 1, 24; — Völker, 1, 120.
Paßform (Zeugdr.) 5, 461.
Paßglas 4, 404.
Passus (röm. Längenm.) 2, 27.
Passy, Bohrthurm. A. 3, 66.
Pastellstifte, Fabrikation, 4, 573.
Pasteroni (Glasperl.) 4, 433.
Pasteur, Verfahren der Weinkonservirung, 5, 194; — beim Bier, 5, 194; — beim Wein, 5, 170.
Pastinaca sativa 3, 269.
Pastinake 3, 269.
Patacho, Bogen, 1, 86.
Patagonier. A. 1, 21.
Patagonischer Guano 3, 252.
Patentblutdünger 3, 249.
Patente u. Musterschutz 5, 508 ff.
Patentgelb 4, 557.
Patentrecht 6, 509.
Patenttaue 6, 345, 349.
Paterno (Lithogr.) 1, 526.
Paternosterwerk 2, 173, A. 174.
Patina 4, 186.
Patrize 1, 425.
Patrizierhaus 1, 250, 256.
Patrone (Drehbank). A. 6, 262; — (Guillochirm.) 1, 530; — der Hinterladungsgewehre. A. 6, 65, 70, A. 4, 484; — (Handschuhf.) 6, 457; — (Jacquardw.). A. 6, 379; — (Klempner) 6, 168; — (Pantogr.) 1, 541; — (Reliefkopirmaschine) 1, 532; — (Schraubenschn.) 6, 254; — (Web.) 6, 368, A. 369, A. 370, A. 371.
Patsche (Ackerb.) 3, 231.
Pattinsoniren 4, 199, 200; — (Blei) 4, 198.
Pauchonten (Guttap.) 5, 396.
Pauxton (Schiffsschraube) 2, 44.
Pauer, Ernst, 2, 450.
Pauken 2, 425.
Paukenhöhle des Ohrs 2, 420.
Paul, Lewis (Spinn.), 6, 319.
Paul, St., 3, 270.
Pauli, v. (Baumstr.), 1, 318.
Paulinus (Glockenguß) 4, 176.
Paullinia sorbilis (Kakosurrogat) 5, 95.
Paulskirche in London. A. 1, Taf. XX, 2, 214, 224, A. 225 (9).
Pausch (Pappf.) 6, 428.
Pauschen des Zinns 4, 210.
Pauscher (Papierfabr.) 1, 341.
Pauscherd (Zinn) 4, 210.
Pauscht (Papierfabr.) 1, 341.
Pauwell'sche Gasometer 5, 318.
Pavezza (Schild) 6, 88.
Pavia, Certosa, 1, 214.
Pavillon (Edelsteinschnitt) 3, 207; — des Dresdner Zwingers. A. 1, Taf. XVIII, 2, 216.
Pax (Kupferst.) 1, 490.
Paxton (Ing.) 1, 223, 238.
Payen (Chem.) 5, 152.
Peabody, Hinterladungsgewehr, 6, 76, A. 79.
Peafe, Edw., 2, 540.
Pebblepulver 4, 477.
Peccothee 5, 86.
Pech 5, 376.
Pechasphalt 5, 379.
Pechblende 3, 79.
Pechdraht (Schuhm.) 6, 451 — -nähmaschine 6, 416.
Pechkohle 3, 137, 139.
Pechuel-Lösche 3, 445.
Pechuenchen 1, 50, 76.
Pechwachs 5, 248.
Pedal 2, 477.
Pedalharfe. A. 2, 432.
Peel, Robert, 5, 489; 6, 319.
Peganum harmala 5, 431.
Peigneur (Spinn.) 6, 334.
Peilows 1, 158.
Peitsche aus Flußpferdhaut. A. 1, 75; — als Waffe 1, 75; — (Web.) 6, 361.
Peking, Pagode. A. 1, 159; — Thor. A. 8, 15.
Pektis (Mus.) 2, 436.
Pe-la (chines. Wachs) 5, 270.
Pelasger 1, 122; — Baustil. A. 1, Taf. IX, 1; — Bauten, 1, 152, 177; — Grabhügel, 1, 151, 152; — Handwerke, 1, 229; — Säule. A. 1, Taf. IX, 1, 177; — Städteanlagen, 1, 246; — etruskische Baukunst, 1, 176.
Pelikan 3, 460.
Pelletier 4, 511.
Pellizoni (Helmschmied) 6, 100.
Pell-pepper 5, 202.
Pelopium 4, 35.
Pelouze 4, 482; 5, 255.
Peltier (Mähem.) 3, 245.
Pelzfelle, Zurichten, 5, 410.
Pelzjägerei 3, 385.
Pelzmosaiken d. Abiponen 1, 64.
Pelzrobbe 3, 454.
Pelzwerk, russ., 3, 385.
Pembrokshire, Kuh von, 3, 311.
Pemmikan 1, 38.
Pendel 2, 84; 6, 187; — einfaches. A. 2, 85; — zusammengesetztes, 2, 89; — elektrisches. A. 2, 305; — Kompensations-. A. 2, 88; — mathematisches, 2, 85; — Mannhardt's, für Thurmuhren. A. 6, 200; — Quecksilber-. A. 6, 196; — Reversions-. A. 2, 89; — Rost-, 2, 88; — Sekunden-, 2, 88, 92; — Schwingungszeit des, 2, 86, 89; — Uhr-. A. 2, 86; — Länge, 2, 86; — und Centrifugalmaschine 2, 83.
Pendelgesetze 2, 13, 84.
Pendellänge 2, 86.
Pendeluhr 2, 14, A. 6, 188, 189.
Pendelversuch, Foucault'scher, 2, 90, A. 91.
Pendentifs (Bauk.) 1, 189.
Pendule aus Zinkbronze. A. 4, 139.
Penicaud (Email) 6, 236.
Penig, Papierfabr. v. Flinsch. A. 1, 351, 354.
Pennsylvanien, Erdölquellen. A. 3, 155.
Pennsylvanischer Ofen 5, 340.
Penny, Gewicht, 1, 117.
Penrhyn in Wales. A. 3, 45.
Pens (Kupferst.) 1, 491.
Pentermann (Bier) 5, 181.
Pepitas (Cig.) 4, 254.
Pepper (Phys.) 2, 207.
Pepper Ghost 2, 207.
Pepsin 5, 215.
Percherons 3, 305.
Peres (Scherenfabr.) 6, 105.
Pergamena 1, 329.
Pergament 1, 328, 329, 379.
Pergamentform (Goldschl.) 4, 270.
Pergamentpapier 1, 353; 4, 472.
Peridot 3, 196.
Périer (Höhenmess.) 2, 101; — de Labitolle (Gesch.) 6, 58.
Perioden, geologische, 3, 11.
Peripteros 1, 33, A. Taf. XXV, G.
Peristyl 1, 247, 248.
Perkins 5, 366, 438.
Perkussionsgewehr 6, 66; — -zünder 4, 487; — -schloß 6, 66.
Perl (Buchdr.) 1, 423.
Perlen, bayerische, 3, 426; — echte, 3, 422; — gewickelte, 4, 435; — unechte orientalische, 4, 435; — in China, 1, 113; — Glas-, 4, 432; — sächsische, 3, 426; — Fassen, 6, 235; — Poliren, 4, 434; — (Jagdw.) 3, 373.
Perlenaufzucht 3, 424.
Perlenfabrikation in Murano 4, 402.
Perlenfischer auf Ceylon. A. 3, 423.
Perlenfischerei 3, 423.
Perlenmuschel 3, 422, A. 425.
Perlgrau 5, 454.
Perlhuhn 3, 299, 318.
Perlkopf (Web.) 6, 383.
Perlmutter 3, 424.
Perlmutterglas 4, 441.
Perlthee 5, 86.
Perlung der Fächerplatten. A. 6, 273.
Perlweiß 4, 144.
Permanentweiß 4, 363, 561.
Permische Formation 3, 12, 13.
Pernambukholz 5, 431.
Perpetuum mobile 2, 66; — mit Zamboni'scher Säule. A. 2, 337; — elektrisches. A. 2, 337; — mobile mechanicum 2, 64; — physico-mechanicum 2, 482.
Perron 1, 322.
Perrot (Kattundr.) 5, 458.
Perrotine. A. 2, 460; — Druckapparat. A. 5, 461.
Perrückenstil 1, 215.
Perrückensumach 3, 359.
Persea camphora 5, 206; — cassia 5, 205; — cinnamomum 5, 205.
Perser 1, 124; — Bauten, 1, 174; — Ackerbau, 3, 215; — Glasfabrikation, 4, 395; — Gräber und Feuertempel, 1, 174; — Handwerke, 1, 229.
Perseus 2, 360.
Persiko 3, 278.
Persio 5, 430.
Persisch-Blau 5, 432.
Persische Elle des Heron 2, 24; — Hackebret 2, 435; — Helm. A. 6, 87; — Huka. A. 5, 101; — Keilschrift. A. 1, 372; — Insektenpulver 5, 213; — Ornament 1, 201; — Paläste 1, 174; — Pferd 3, 306; — Teppiche 6, 387.
Persius (Archit.) 1, 219.
Persoz (Chem.) 5, 443, 459.
Perspektive 2, 254; — Aufnahme von Landschaften, Wren's Maschine. A. 2, 254; — für das Panorama. A. 2, 255.
Pertica (röm. Längenm.) 2, 27.
Peru 1, 179; — Bergbau, 3, 124; — Fahrzeuge, 1, 103; — Wohnungen der Indianer, 1, 57; — Inka. A. 1, 21; — Knotenschrift. A. 1, 357.
Peruaner, Köhne, 1, 99.
Peruanische Messung 2, 32.
Perubalsam 5, 378.
Peruguano 3, 252.
Perusilber 4, 153.
Peruzzi 1, 214; 3, 15; 6, 244.
Pes (Maß) 2, 27.
Pesaro (Mus.) 2, 436.
Peschel (Geogr.) 1, 6, 12, 17, 19.
Pescherähe 1, 120; — Gerben, 1, 63.
Peter der Große 3, 71.
Peters'scher Pantograph 1, 528.
Peters (Hebel) 2, 59.
Petersburg, Porzellanmarken. A. 4, 333, 337; — Staatspapierfabrik, 1, 354.
Petersen 3, 270.
Petersilie 5, 200.
Peterskirche in Rom. A. 1, Taf. XVIII, 1, 214, A. 202, Taf. XXVII, F.; — Inneres. A. 1, 213, 224, A. 225 (7).
Petich, Ant. (Ingen.), 1, 311.
Petin's Luftschiff. A. 2, 146.
Petinetglas. A. 4, 436.
Petiot (Wein) 5, 165.
Petiotisiren des Weins 5, 166.
Petit (Buchdr.) 1, 423.
Petiteau 3, 196.
Petroleum 3, 154; 5, 329; — Gewinnung, Stat., 5, 303; — Gas aus, 5, 324.
Petroleumlampe 5, 297, A. 302, A. 303; — Dittmar'sche. A. 5, 303.
Petrovits (Holzzeichn.) 1, 473.
Petrucci (Notendr.) 1, 460.
Petrus, Heinr., Marke von. A. 1, 399.
Petrus von Alliaco 1, 128.
Pettenkofer 1, 253; 4, 276, 322; 5, 359, 370.
Petzval, Prof. (Phot.), 4, 518.
Pfaff (Phys.) 2, 14; — (Nähm.) 6, 416.
Pfahlbauten 1, 55, 149; — auf den Luisiaden. A. 1, 55; — in der Schweiz und Irland 1, 53, A. 54; — bei den Oratern, am Tschadsee und bei den Papuas 1, 53, 55; — auf Tahiti 1, 55, A. 56; — der Tinguanen 1, 150; — Entstehung, 1, 55; — Funde in den, 1, 54; — Getreide-Zerreibungsapparat aus den. A. 5, 22; — Gewebestücke aus den, 1, 153, A. 6, 356; — Töpferei zur Zeit der, 4, 295.
Pfahlbrücke über einen Sumpf in Carolina. A. 1, 309.
Pfahlrost 1, 232.
Pfannenstein (Salzgew.) 3, 168.
Pfeffer 5, 201; — gelber 5, 202; — japanischer, 5, 209; — spanischer, 5, 201; — schwarzer, 5, 201, 202; — weißer, 5, 201; — als Narkotikum 1, 43.
Pfeffermünze 5, 154.
Pfefferstrauch. A. 5, 201.
Pfeife des Glasbläsers. A. 4, 421; — (Mus.) 2, 418; — gedackte und offene. A. 2, 419; — Flöten-, 2, 419; — schwingende, 2, 418; —

Digitized by Google

Zungen-, 2, 419; — Tabaks-pfeife, indianische. A. 5, 98; — russische. A. 5, 102; — der Tschuktschen. A. 5, 100.
Pfeifenbeschläge 2, 345.
Pfeifenerde 4, 304.
Pfeifenstopfer. A. 5, 99.
Pfeifenthon 4, 298, 300.
Pfeifer, 15. Jahrh. A. 6, 39.
Pfeil und Bogen 1, 76; — der Arowaken 1, 87; — bei den Indianern 1, 87; — des Veziers Kara Mustapha. A. 6, 88.
Pfeiler, protodorischer, 1, 181; — Strebe-, am Dom zu Amiens. A. 1, Taf. XV, 5.
Pfeilerbau (Bergbau) 3, 92, 94.
Pfeilgift 5, 227.
Pfeilmacher bei den Indianern 1, 80.
Pfeilschäfter 6, 63.
Pfeilschmiede 6, 63.
Pfeilschrift, babylonische, 1, 371.
Pfeilspitzen, steinerne. A. 1, 78, 79; — der Abiponer 1, 87.
Pfeilsticker 6, 53.
Pfeilwurz 5, 207.
Pferchen der Thiere 3, 250.
Pferd 3, 213, 298, 302 ff.; — Arten, 3, 303; — arabisches. A. 3, 303, 305; — ägyptisches, 3, 305; — Berber-, 3, 306; — englisches Vollblut-. A. 3, 304; — leichtes, 3, 305; — nacktes, 3, 305; — nubisches, 3, 306; — persisches, 3, 306; — schweres, 3, 305; — turkomannisches, 3, 306; — wildes, 3, 305; — Farbe, 3, 304; — Geschichte, 3, 302; — Heimat. 3, 304; — als Schlachtthier 3, 308.
Pferde, Spielwaaren, Herstellung auf der Drehbank. A. 6, 269.
Pferdebohnen 3, 260.
Pferdefleisch 5, 247.
Pferdefleischholz 3, 362.
Pferdeharken 3, 245.
Pferdekraft (Maß) 1, 38, 117.
Pferdemist 3, 251.
Pferderassen 3, 307.
Pferdezahnmais 3, 259.
Pferdezucht 3, 307; — in England 3, 307.
Pfirsiche 3, 278.
Pfister, Albrecht, 1, 406; — Facsimile aus der 36zeil. Bibel von. A. 1, 413.
Pflanzen, Bestandtheile, 3, 247; — Ernährung, 3, 246 ff.; — giftige, 1, 35; 5, 226; — narkotische, 3, 256; — Abhängigkeit der, von Boden und Klima, 3, 255; — Gesammtzahl der benutzten, 1, 34; — Akklimatisirung, 3, 286; — Vaterland verschiedener akklimatisirter, 3, 286, 288.
Pflanzenabdrücke 1, 5.
Pflanzenalkaloide 3, 247.
Pflanzenbasen 3, 247.
Pflanzenfarbstoffe 5, 428 ff.
Pflanzenfette 5, 252.
Pflanzengifte 5, 225.
Pflanzengummi 5, 11.
Pflanzenkost 1, 33.
Pflanzennahrung genießende Völker, Typus. A. 1, 28, 31.
Pflanzenöle, Gew., 5, 253.
Pflanzenphysiologie 2, 300.
Pflanzensäuren 3, 247.
Pflanzenstoffe, offizin., 5, 162.
Pflanzenwachs 5, 270.
Pflanzercigarren 5, 116.
Pflanzgarten 3, 333.
Pflaster 5, 217.
Pflaster und Gossen 1, 288.
Pflastersteine 1, 290.
Pflasterung 1, 290.
Pflaumenbaum 3, 277.
Pflockmaschine (Schuhm.) 6, 455.
Pflücker (Web.) 6, 368.
Pflug 1, 76; 3, 233; — altrömischer. A. 3, 232; — späterer römischer. A. 3, 232; — campanischer, 3, 232; — griechischer. A. 3, 215; — vielschariger, 3, 236.
Pflugbaum 3, 232, 233.
Pflugeisen 3, 232.
Pflügen 3, 229; — nach altägyptischen Darstellungen. A. 3, 231; — der Reisfelder in China. A. 3, 262.
Pflughaupt 3, 233.
Pflugheft 3, 233.
Pflugschar 3, 233.
Pflugschleife 3, 233.
Pflugschlitten 3, 233.
Pflugschrift 1, 375.
Pflugsohle 3, 232, 233.
Pflugsterzen 3, 232.
Pfnorr (Holzschn.) 1, 467.
Pfostenabstrengung 1, 236, A. 237.
Pfostenstreben 1, 236, A. 237.
Pfriemenartige Werkzeuge 1, 76.
Pfropfen in die Rinde. A. 3, 279; — mit einem Reise. A. 3, 278; — mit mehreren Reisern. A. 3, 279.
Pfuhl (Düngung) 3, 250.
Pfund, röm., 2, 27.
Phantasiebindungen (Web.) 6, 373; — -nägel 6, 148.
Phantaskop, Robertson's. A. 2, 246, 247.
Pharmakopöa 5, 211.
Pharmakopoles 5, 210.
Pharmazeuten 5, 210.
Phenicienne 5, 443.
Phenol 5, 437, 442.
Phenylalkohol 5, 442; — -braun 5, 443; — -farben 5, 442; — säure 5, 437, 442.
Philä, Tempel von. A. 1, Taf. IV, 4, 168, 169.
Philadelphia, Weltausstellung in, 1, 240.
Philipp (Münzw.) 4, 236.
Philipps (Gas) 5, 322.
Philosophisches Licht 5, 306.
Philosophische Wolle 4, 130.
Phioleri de Muran 4, 399.
Phiops 1, 167.
Phlogistische Theorie 4, 5, 16.
Phlogiston 4, 16.
Phokasfäule in Rom 1, 185.
Phonetische Komplemente 1, 369.
Phönizier 1, 123; — Abstammung, 1, 175; — Ackerbau, 3, 215; — Alphabet, 1, 372 ff.; — Baustil, 1, 175 ff.; — Bergbau, 3, 72; — Chemie, 4, 6; — Dachdeckung, 1, 240; — Färberei, 5, 394; — Glasfabrikation, 4, 394; — Handwerke, 1, 229; — Herrschaft, 1, 121; — Kolonien, 1, 124; — Kunststil, 6, 212; — Schiffahrt, 1, 104; — Schrift, 1, 356; — Schriftprobe, 1, 373; — Zeichen, 1, 123.
Phonographie 1, 391.
Phonolith 3, 12, 14, 28.
Phosphate 3, 248.
Phosphor 3, 247; 4, 34, 501 ff.; 5, 8, 226; — Darstellung, 4, 505; — Eigenschaften, 4, 504; — Formen. A. 4, 506; — Reinigen. A. 4, 506; — Verwendungen, 4, 507; — Vorkommen, 4, 504; — und die Erfindung der Feuerzeuge 4, 491; — zu Feuerzeugen, 4, 508; — amorpher. 4, 506, 507; — Schrötter'scher, 4, 507; — rother, 4, 506, 507.
Phosphorbronze 4, 173, 187, 504.
Phosphorfreie Zündhölzer 4, 510.
Phosphorige Säure, 4, 504.
Phosphorit 3, 253; 4, 353.
Phosphoroxyd 4, 504, 506.
Phosphorsäure 4, 39; 5, 504.
Phosphorwasserstoff 4, 503; — Entwicklung. A. 4, 503.
Phosphorzündhölzer 4, 510; — Fabrikation, 4, 510 ff.
Photogalvanographie 1, 485.
Photogen 5, 297, 312, 329, 332.
Photograph 4, 454.
Photographie 1, 140, 143; — Bedeutung, 4, 464; — auf Collodium 4, 523 ff.; — auf Papier 4, 523 ff.; — Verfahren, 4, 444; — für Holzschnitt benutzt, 1, 474; 4, 544; — eingebrannte, 4, 544; — unvergängliche, 4, 535; — in natürlichen Farben 4, 545; — und Daguerreotypie, Erfindung, 4, 515 ff.; — Ziele der heutigen, 4, 531.
Photographischer Apparat 4, 518 ff.; — Bäder, 4, 526; — negative und positive Bilder. A. 4, 529; — Collodium 4, 527; — Stereoskopbilder 2, 265; — Depeschen, Reproduktion der, durch die Laterne magica während der Belagerung von Paris. A. 2, 249; — Kupferdruck 4, 540; — Papier, Zurichtung. A. 4, 525.
Photokupferdruck 1, 486.
Photolithographie 1, 524.
Photometer, Bunsen's, 5, 291; — Ritchie's, 5, 291; — Rumford's. A. 5, 291.
Photometrie 2, 202; 5, 291.
Photoreliefverfahren 4, 537.
Photoskulptur 4, 545.
Phototypie 1, 485.
Photozinkdruck 4, 542.
Photozinkographie 4, 542.
Phrygien, Ackerbau, 3, 215.
Phtha, Tempel, 1, 168.
Phthalsäure 5, 444.
Phylloxera vastatrix 3, 283, A. 285.
Physeter macroceph. 3, 447.
Physharmonika 2, 471.
Physik 2, 5; — Geschichte, 2, 11.
Physikalische Elemente 4, 33; — Vorgänge 2, 16.
Physikbad 5, 446.
Physiokraten 6, 483.
Physiologie 1, 46; 2, 5.
Phytalos (Ackerbau) 3, 215.
Pianino 2, 440.
Pianoforte 2, 437; — hinterstimmiges, 2, 441; — tafelförmiges, 2, 440; — vorderstimmiges, 2, 441; — Hämmeranordnung. A. 2, 448; — Klaviatur. A. 2, 448; — Mechanismus. A. 2, 442 ff.
Pianofortebau 2, 437; — Materialien, 2, 447; — Saitenbezug, 2, 448.
Piano quatuor 2, 453.
Piassava (Borstenfurr.) 6, 467.
Piastenkrüge 4, 321.
Piatti (Helmschmied) 6, 100.
Piber (Gestüt) 3, 307.
Picard (Phys.) 2, 167.
Pickering (Rassenverth.) 1, 19.
Pickley (Mähem.) 3, 245.
Piette (Papierfabr.) 1, 350.
Pigmentdruckphotometer 4, 537; — -gelatinpapier 4, 536; — -papier 4, 536.
Pigott-Diamant 3, 191, 192.
Pill (Chemitypie) 1, 484.
Pike 6, 65, A. 88.
Pikeniere, 15. Jahrh. A. 6, 39.
Pikolin 5, 331, 437.
Pikringelb 5, 443.
Pikrinpulver 4, 484.
Pikrinsäure 4, 3, 391; 5, 14, 128, 194, 334, 343, 434, 453.
Pikrotoxin 5, 128, 228.
Pilchard 3, 438.
Pilgerflasche. A. 4, 325.
Piloty & Löhle (Photogr.) 1, 526.
Pilze, giftige, 5, 227.
Pima 1, 49.
Piment 5, 202.
Piment de Mozambique 5, 202.
Pimentbaum 5, 202.
Pimpinella anisum 5, 283.
Pinchon (Fischz.) 3, 469.
Pincops (Spinn.) 6, 332, 363.
Pineyharz 5, 353.
Pinguin 3, 460.
Pinie 3, 359.
Pinkfeuerzeug 4, 495.
Pinksalz 4, 213.
Pinkus (atm. Eis.) 2, 162.
Pinschbeck 4, 190.
Pinsel, Fabrikation, 6, 469 ff.
Pinselblau 5, 466.
Pintsch (Gasfabr.) 5, 328.
Pintus (Mähemasch.) 3, 245.
Pinus, Arten, 3, 329, 330.
Pinzgauer Pferde 3, 305; — Rindvieh 3, 297.
Piper nigrum 5, 201.
Pipin 1, 188, 190; 2, 451.
Piqué 6, 377, 383.
Pirna, Sandsteinbrüche, 3, 47.
Pisa, Dom, 1, 192, A. 193; — schiefer Thurm, 1, 224, A. 225 (19).
Piscikultur 3, 468.
Piscinen 1, 248; 3, 468.
Pistazit 3, 184.
Pistill 2, 299.
Pistole, elektrische, 2, 315.
Pistongewehr 6, 66.
Pistons der Blasinstrumente. A. 2, 464.
Pistorius (Brennerei) 5, 145; — Becken, 5, 145; — Destillirapparat. A. 5, 144.
Pisum 3, 260.
Pitakall (Farbstoff) 5, 445.
Pitman (Stenogr.) 1, 391.
Pitt-Diamant. A. 3, 191, 192.
Pitti, Palast, 1, 214.
Pitzler (Holzschnitzer) 6, 254.
Pitzunda, Kirche, 1, 189, A. 208, Taf. XXVIII, A.
Piumholz 3, 361.
Pius IX. 1, 386.
Pixii's Rotationsmaschine. A. 2, 353.
Pizarro, Franz, 1, 129.
Place de la Concorde 1, 276.
Plaggenschaufel 3, 231.
Plain 1, 540.
Plakatschriften 1, 423.
Plandrehbank 6, 25.
Planfournierhobelmaschine 6, 245.
Planhobelmaschine 6, 30.
Planiren 1, 342; 6, 407.
Planitz, Grubenbrand bei, 3, 153.
Plankonkave Linsen 2, 236.
Plankonvexe Linsen 2, 236.
Planscheibe (Drehbank) 6, 26.
Planspiegel. A. 2, 207.
Plantin (Buchdr.) 1, 417.
Plasma 3, 203.
Plateau 2, 94.
Platin 3, 76; 4, 34; — und seine Begleiter 4, 275; — Gold und Genossen 4, 249 ff.; — Eigenschaften und Verwendung, 4, 278; — Geschichtliches, 4, 276; — als Münzmetall 4, 239; — Reindarstellung, 4, 277; — Verbindungen, 4, 280; — Vorkommen, 3, 74; 4, 277.
Platinarroduktion 4, 276; — -schwamm 4, 278.
Platinchlorid 4, 50, 280.
Platinchlorür 4, 281.
Platindraht 4, 278.
Platinen (Gewehrfabr.) 6, 81; — (Jacquardweb.) 6, 373, 377; — -bret 6, 379; — (Uhrm.) 6, 197.
Platinerz 4, 276.
Platinfeuerzeug, Döbereiner'sches. A. 4, 498.
Platingruben im Ural 3, 121.
Platinkessel 4, 470.
Platinlicht 5, 321.

Digitized by Google

Platinmohr 4, 281.
Platinoxyd 4, 280.
Platinschwamm 4, 278, 281.
Platinschwarz 4, 281.
Platinspiegel 4, 431.
Platinzündmaschine, Döbereiner's. A. 4, 281.
Platon 4, 6.
Platte (Saatmasch.) 3, 240; — emaill. A. 4, 316.
Plattenharnisch 6, 91.
Plattenzink 4, 131.
Platterbse 3, 269.
Plattfisch 3, 442.
Platthammer (Zinn) 4, 212.
Plattiren der Hüte 6, 463; — des Silbers 4, 231.
Plattner 6, 99.
Plattnerzeichen, Augsburger. A. 6, 100.
Plattstich. A. 6, 351, 352.
Plätze, öffentliche, 1, 275.
Plenterwirthschaft 3, 334.
Pleonast 3, 193.
Plesiosaurus dolichodeirus. A. 1, 5.
Plessissgrün 4, 561.
Pletsch, Oskar, 1, 478.
Pleuelstange 2, 510.
Plinius 1, 59; 2, 12, 206; 3, 193, 215, 232, 278; 4, 7, 48, 369; 5, 45, 178, 220, 250, 263, 379, 401, 424, 428, 489.
Pliocäne Formation 3, 14.
Plombine (Kattundr.) 5, 459.
Plönnies 6, 71, 86.
Plößl (Opt.) 2, 276, 295, 296.
Plötze. A. 3, 463.
Plücker (Phys.) 2, 224, 228.
Plunger (Pump.). A. 2, 179.
Pluranium 4, 35.
Plüsche 6, 384; — Gaufrirmaschine für. A. 6, 394.
Plüschteppiche 6, 387.
Plutarch 1, 387, 390; 5, 220.
Plutonische Gesteine 3, 12.
Pluviometer 2, 488.
Plymouth, Porzellanmarke. A. 4, 333, 396, 337.
Pneumatic Despatch-Company 3, 164, 165, 180; — Ejector. A. 2, 164; — Railway 2, 162.
Pneumatische Briefpost 2, 163 ff., A. 165, 166; — Eisenbahn. A. 2, 166; — Feuerzeug. A. 4, 498; — Orgel. A. 2, 473; — Telegraph 2, 363; — Uhren 6, 203.
Pochette 2, 455, A. 456.
Pochgänge (Erzb.) 3, 22; 4, 59, 60.
Pochmehl (Erzb.) 4, 58; — des Zinns 4, 208.
Pochwerk 4, 58; — der Goldwerke von Vörös-Patak. A. 4, 263.
Pockenholz 3, 362; 5, 208.
Podewils 6, 68.
Podocarpus 3, 360; — Thunbergii 3, 361.
Podolisches Rindvieh 3, 297.
Poeloet (Guttapercha) 5, 396.
Poey (Gasmasch.) 2, 522.
Poggendorf (Phys.) 2, 14; 5, 569.
Pöhlmann (Klavierf.) 2, 448.
Point Colbert. A. 6, 397; — de France 6, 399; — de Rose 6, 397.
Point Creek, Gräber am, 1, 151, 153.
Poirriet und Chappat Fils (Anilinfarb.) 5, 408.
Poisson (Phys.) 2, 328.
Poitevin 4, 533, 535, 540, 541, 546; — Heliographie. A. 4, 540.
Poivre 5, 205.
Poivron 5, 202.
Pökeln des Fleisches 5, 241.
Pokowny 1, 504.
Pola, Amphitheater. A. 1, Taf. VIII, 3; — Marmorbruch, 3, 39.
Polardurchmesser 2, 92.
Polarisation, farbige, 2, 14, 203; — des Lichts 1, 131; 2, 102 ff.; — durch Spiegelung 2, 14.
Polarisationsapparate 2, 203; 4, 42.
Polarisationsebene 2, 203.
Polarnomaden 1, 51, 64.
Polarstern (Diamant). A. 3, 191, 192.
Polarvölker, Waffen, 1, 88.
Polder 2, 184.
Pole (Web.) 6, 384; — =faden 6, 383; — =kette 6, 384; — =schuß 6, 385.
Polfaden (Web.) 6, 366.
Polinium 4, 35.
Poliren der Edelsteine 3, 207; — des Glases 4, 444, A. 445; — der Metallwaaren 6, 113; — der Nadeln 6, 158; — der Silberwaaren 4, 234; — des Pulvers 4, 479; — der Steingeräthe 1, 81, A. 82.
Polirmaschine für Kerzen. A. 5, 274.
Polirroth 4, 234, 465.
Polirstahl (Kupferst.) 1, 493.
Polirstock (Klempner) 6, 168.
Polirzander 3, 362.
Pollack & Jappich (Portef.) 6, 448; — & Schmidt (Nähm.) 6, 418.
Pollajuolo (Emaill.) 6, 236.
Pollenkörner versch. Pflanzen. A. 2, 299.
Pollerplatz 3, 342.
Polletpulver 4, 477.
Polnisches Huhn 3, 318.
Polonceau's System der Baikenverstärkung 1, 236, A. 237.
Polstern beim Wagenbau 6, 281.
Polyhasit 3, 77.
Polychromie 4, 548; — Anwendung, 1, 209.
Polydorus fomentarius. A. 4, 496; — ignarius. A. 4, 496.
Polygamie 1, 108, 109.
Polygonum fagopyrum 3, 260; 5, 434; — tinctorium 5, 434.
Polygraphie 1, 462.
Polyhalyt 3, 175.
Polyklet 4, 296.
Polythalamienschalen in der Kreide von Gravesend. A. 2, 298.
Polytypen 1, 459.
Pomade, Bereitung, 5, 287; — Ursprung des Namens, 5, 287.
Pomeranzen 5, 200.
Pompeji, Ausgrabungen, 1, 98; — Gewerberäume, 1, 264; — Gräberstraße, 1, 184; — Miethhäuser, 1, 247; — Prachtgebäude, 1, 60; — Haus und Schloß zu Aschaffenburg. A. 1, 243.
Pomponius Mela 5, 98.
Poncelet (Maschinenb.) 6, 13.
Ponny, Doppel= 3, 307; — Shetlands=, 3, 305.
Pontak (Wein) 5, 159.
Pont du Gard, altrömische Wasserleitung. A. 1, 281.
Pope 3, 288.
Poren 2, 18.
Porfido rosso antico 3, 27.
Porosität 2, 18.
Porphyr 3, 14, 27 ff.
Porrus (Buchdr.) 1, 421.
Porsenna, Grab des, 1, 178.
Porta (Phys.) 2, 210, 246, 262, 263.
Portal, West=, von St. Elisabeth in Marburg. A. 1, Taf. XV, 6, 207.
Portefeuillefabrikation 6, 448.
Portemonnaie 6, 450.
Porter 5, 179, 181; — Alkoholgehalt, 5, 195; — Hopfengehalt, 5, 191.
Portikus (ägypt.) 1, 245.
Portland=Cement 4, 358.
Portlandvase 4, 396, A. 397.
Portor (Marmor) 3, 39.
Porträt, Facsimile eines, in Grabstichelmanier. A. 1, 494.
Porträtmalerei 1, 348.
Porträtphotographie 4, 464.
Portugal, Steinkreise in, 1, 152.
Portugieser (Rebsorte) 3, 281; 5, 159.
Porzellan 4, 294 ff., 305, 326 ff.; — Bestandtheile, 4, 335; — chinesisches, 4, 339; — Einbrennen der Farben. A. 4, 348; — Materialien, 4, 338; — Brennen. A. 4, 339, 343 ff.; — Formen des chinesischen auf der Scheibe. A. 4, 339; — Fritten=, 4, 328; — Geschichte, 4, 326 ff.; — Gießen in Gips, 4, 342; — =Glasur, 4, 305; — Glattbrennen, 4, 344; — Marken. A. 4, 333; — Réaumur'sches, 4, 400; — Verglühen, 4, 344; — Vergoldung, 4, 347.
Porzellanbereitung, Entwicklung der europ., 4, 338 ff.
Porzellanerde 4, 283, 300; — von Aue 4, 329.
Porzellanfabriken, versch., 4, 332, 333, 334.
Porzellanfarben 4, 348.
Porzellangefäße, chinesische. A. 4, 327.
Porzellanglasur 4, 343.
Porzellanjaspis 3, 153.
Porzellanknöpfe, Fabrikation, 4, 345 ff., A. 347.
Porzellanmalerei 4, 346 ff.
Porzellanmanufaktur, Berlin. A. 4, 337, T.; — Meißen. A. 4, 331; — in Deutschland 4, 332; — England, 4, 336; — Frankreich, 4, 334; — Holland, 4, 336; — in der Schweiz 6, 336; — Spanien, 4, 335.
Porzellanmarken. A. 4, 332, A. 333.
Porzellanofen. A. 4, 344.
Porzellanservice, Berliner. A. 4, 337; — =teller, Meißner. A. 4, 351; — =tisch, Meißner. A. 4, 349; — =vase. A. 4, 336; — Porzellanthon 4, 298.
Porzellanthurm in Nanking 1, 224, A. 225 (13).
Porzellanvergoldung 4, 350.
Posamentirstuhl 6, 388.
Posaune 2, 463, A. 465.
Poseidon 3, 215.
Positive Elektrizität 2, 305; — photogr. Bild 4, 525, A. 529.
Posteinrichtung 1, 136.
Postgänger (Pferd) 3, 307.
Postkabriolet 6, 283.
Postmarken 1, 535, 538.
Potasche 3, 248; 4, 368; 5, 265; — =gewinnung 4, 367, 368; — kalzinirte, 4, 367; — Raffiniren, 4, 367; — rohe, 4, 367; — Verwendung, 4, 367.
Potascheküpe (Färb.) 5, 450.
Potosi, Bergbau, 3, 124.
Pott, Joh. Heinr. (Chem.), 4, 19.
Potter, Humphrey, 2, 505; — Isaak (Bergb.), 3, 113; — Paul (Kupferst.), 1, 492; — William (Tapetendr.), 5, 472.
Potteries 4, 319.
Potwal 3, 445, 447.
Poudrette 3, 251.
Pouillet (Phys.) 2, 14.
Poularden 3, 317.
Pouncy, Kobleverfahren, 4, 535.
Powells (Opt.) 2, 295.
Pozole (gegohr. Getr.) 5, 131.
Pozzuolane 3, 30.
Prachtrüstung Herzog Karl's des Kühnen v. Burgund. A. 1, 93.
Prag, Belvedere, 1, 214; — Dom 1, 207.
Prägapparat, alter. A. 4, 236.
Prägedruck 1, 528.
Prägen in Leder (Buchb.) 6, 417; — der Medaillen 4, 248; — der Münzen 4, 243.
Prägepresse von Hogenforst. A. 6, 445.
Prägklotz 4, 244.
Prägmaschine. A. 4, 248; — für Zündhütchen. A. 4, 489.
Prägpresse. A. 6, 445.
Prägring 4, 245.
Prägstempel. A. 4, 236.
Prägstock. A. 4, 246.
Prägwerk. A. 4, 244, A. 245.
Prämien, Versicher.=, 6, 497.
Prärie 3, 210.
Präsem 3, 203.
Prätorius (Mus.) 2, 462, 463.
Praxiteles 2, 206.
Präzipitat 4, 220.
Präzisionswaffe 6, 67.
Prechtl (Leuchtgas) 5, 309.
Precious (Gold) 4, 260.
Prehsel (Zündhölzchen) 4, 439.
Preis 6, 498; — der Arbeit 6, 499.
Preisschwankung der Webstoffe 1870, Diagramm. A. 6, 305; — von Fair=Bengal=Baumwolle, 1863 u. 1864. A. 6, 303.
Preisschweine. A. 3, 315.
Prellsteine 1, 287.
Presbyter 1, 187.
Preßbengel (Buchdr.) 1, 440.
Preshel (Zündh.) 4, 508.
Presse (Buchdruck) 1, 139, 420, 439; — Bramah=, 2, 192; — Gutenberg's 1, 410; — eiserne. A. 1, 440, 441; — hydraulische, 2, 192, A. 193; 6, 6, 19; — (Klempn.) 6, 171; — hydrostatische, 2, 192; — lithographische, 1, 510, 514 ff.; — Berechnung der Kraftwirkung, 2, 182; — (Web.) 6, 377.
Pressen der Bleiröhren. A. 4, 203; — der Gewebe 6, 395; — des Weines 5, 161; — des Glases 4, 424.
Preßflügel (Spinn.) 6, 328.
Preßhefe 5, 141, 142, 195.
Preßquadern mit Falzen 1, 238.
Preßrevision 1, 432.
Preßschmieden 6, 19.
Preßspanboden 6, 55.
Preßspäne 1, 347, 351; 6, 428.
Preßtopf (Spinn.) 6, 325, 327.
Preßverfahren (Rübenzuckerfabr.) 5, 56.
Preßvergoldung 6, 446.
Prestonian-Presse 1, 448.
Pretsch 1, 486; 4, 540.
Prevost (Stenogr.) 1, 391; — (Panorama) 2, 255.
Priapos 3, 215.
Price, G. (Geldschränke), 6, 141.
Priesterschrift, ägyptische, 1, 362.
Priestley (Phys.) 2, 13; 4, 20.
Prime (Tabak) 5, 103, 115.
Primula (Anilinfarbe) 5, 440.
Prinzipalstimme der Orgel 2, 479.
Prinzmetall 4, 190.
Prisma 2, 217 ff., A. 218; — achromatisches, 2, 242; — Ablenkung des Bildes durch. A. 2, 219; — Brechung des Lichtes durch. A. 2, 218; — Gang der Lichtstrahlen durch. A. 2, 228; — Zerlegung des Sonnenlichtes. A. 2, 221; — und die Spektralanalyse 2, 215 ff.; — (Jacquardweb.) 6, 376, 377.
Prisma-Drehbank 6, 10.
Prismatisches Pulver 4, 477.
Prismawalze 3, 240.
Prismenstereoskop, Wheatston'sches. A. 2, 265.
Prismensystem Janssen's. A. 2, 229.
Pristley 2, 14; 4, 19, 20, 21 ff.
Probebähne (Lokom.) 2, 546.
Probirblei 4, 200.
Probircylinder 4, 41.

Digitized by Google

Probirgläschen. A. 4, 41.
Probus, Kaiser, 3, 280.
Procuratores monetarum 4, 237.
Produktion 6, 487 ff.
Profile, Erzeugung von, durch d. Reliefkopirmaschine, I, 534.
Promenaden I, 278.
Prometheans 4, 500.
Pronaos I, 179.
Prenner (Kleink.) 6, 227.
Prony (Phys.) 2, 32.
Propeller (Schraube) 2, 40, 48.
Propyläen I, 180.
Prostas I, 247.
Prostylos. A. I, 183, Taf. XXV, D.
Proteinstoffe 3, 247.
Prothyrum I, 248.
Protodorische Säule I, 181.
Protuberanzen 2, 232.
Protze 6, 41.
Protzen der Geschütze 6, 39, 48.
Proust (Chem.) 4, 25, 34; 5, 26, 35, 445.
Proviantmüllerei 5, 30.
Prozentaräometer 2, 81.
Pruckner (Kautschuk) 5, 387.
Prunell 6, 372.
Prunkgefäße, römische. A. I, 96.
Prunner (Kleinkunst) 6, 227.
Psalterion. A. 2, 430, 431.
Pseudodipteros. A. I, Taf. XXV, H., 183.
Psoralea glandulosa 5, 89.
Psychographie 2, 22.
Psychrometer, Auguſt's. A. 2, 487.
Pterocarpus latifolia 3, 348; — santilinus 3, 360; 5, 432.
Ptolemäer I, 125.
Ptolemäos I, 125; — II., I, 329; — Epiphanes I, 368.
Puddeln des Eisens 4, 75, 83.
Puddelofen. A. 4, 84, A. 85.
Puddelstahl 4, 99.
Puddler, mechanischer, 4, 85.
Puff (Bier) 5, 180.
Pulque 5, 160; — Einsammlung. A. 5, 131.
Pulsationssystem (Ventilation) 5, 373.
Pultdach I, 235, A. 236 (1).
Pulver, s. Schießpulver; — chemisches, 4, 484, 488; — muriatisches, 4, 477, 488; — weißes 4, 484; — prismatisches, 4, 477.
Pulverfabriken 4, 477.
Pulverkörnmaschine. A. 4, 479.
Pulverkuchen 4, 478.
Pulvermasse, Zubereiten, 4, 476.
Pulvermengtrommel. A. 4, 477.
Pulvermühlen 4, 477.
Pulverpresse. A. 4, 478.
Pulversatz 4, 480.
Pulverstampfmühle. A. 4, 477.
Pulverstaub 4, 479.
Pumpe, Centrifugal-, 2, 180; — Druck-, 2, 177; — mit Mönchskolben. A. 2, 179; — Haus- oder Straßen-, 2, 178; — Hebe-, 2, 179; — Kreisel-, 2, 180; — Sack-, 2, 179; — Saug-, 2, 175, A. 176, 177; — vereinigte Druck- und Saugpumpe, 2, 177, A. 178.
Pumpen 2, 175 ff.
Pumpenstiefel (Luftp.) 2, 179.
Pumpernickel 5, 36.
Pumplampe. A. 5, 300, A. 301.
Pumpse (Porzellanfabr.) 4, 344.
Pumpwerk, Dampf-, Cruquius u. Leeghwater. A. 2, 187; — der Carcellampe. A. 5, 279.
Punktirmanier I, 492, 495.
Punkturen I, 443.
Punkturlöcher (Buchb.) 6, 435.
Puntageflecht (Strohhut) 6, 290.
Punzen I, 411, 428, 495.
Punziren der Muster (Kattundr.) 5, 464.
Pupille 2, 252.
Puppen (Schnupftabak) 5, 117; — (Spinn.) 6, 332.
Puppenbälge 6, 427; — -köpfe 6, 425.
Puppenschnitt. A. 3, 207, 208.
Puri I, 69; — Wohnungen, I, 49.
Purpur I, 143; 5, 428.
Purpurfärberei mit Cochenille, — Aufschwung, 5, 426.
Purpurin 5, 428.
Purpurkarmin 5, 445.
Purpurschnecke I, 143; 3, 417.
Pürschen 3, 376.
Pürschgang 3, 375, 376.
Pusher (Spitzenwebst.) 6, 400.
Püsterich 2, 500.
Puter 3, 306, 318.
Puttrich (Archit.) I, 218.
Puy de Dôme 2, 101.
Puyspitzen 6, 400.
Puzzuolane 3, 15, 23, 30; 4, 358.
Pylonen I, 170.
Pyramiden von Abusir I, 167; — von Agacucho I, 151; — des Cheops. A. I, 166; — von Daschuhr, Sakkarah und Meidun I, 166; — von Djizeh I, 224, A. 225 (3); — von Memphis. A. I, Taf. IV, 6, 167; — von Meroe. A. I, 168; — zu Papantla I, 155; — zu Sakkarah I, 167.
Pyrethrum roseum 5, 213.
Pyrit 4, 468.
Pyrogallussäure 4, 527; 5, 14.
Pyrolusit 3, 80.
Pyrometer 2, 484.
Pyrop (Edelstein) 3, 184, 196.
Pyroxylin 4, 482 ff.
Pyrrhol 5, 331.
Pythagoras 2, 91.

Quadersandstein 3, 13, 47.
Quadersandsteingebirge. A. 3, 48.
Quadersteine 3, 15.
Quadratbau (Bergb.) 3, 148.
Quadrateisen 4, 92.
Quadraten (Buchdr.) I, 427.
Quadrillirte Stoffe 6, 369.
Quagga 3, 304.
Qualitative Analyse 4, 51.
Quantitative Analyse 4, 51; — Untersuchungen, Periode der, 4, 5.
Quanz 2, 469.
Quart I, 429, A. 431; — Goldscheidung durch die, 4, 266.
Quartäreformationen 3, 13, 14.
Quartation des Goldes 4, 266.
Quarte 2, 414.
Quartformat I, 419, A. 431.
Quartier (Goldschl.) 4, 270.
Quartierschlangen 6, 40.
Quartz meulière 3, 48.
Quarz 3, 24; 4, 340; — Rauch-, 3, 201; — Rosen-, 3, 202.
Quarzfels 3, 12.
Quarzmühlen 4, 258.
Quaß (Getr.) I, 42; 5, 132.
Quatrefages (Fischz.) 3, 469.
Quecken, Spiritus aus, 5, 151.
Queckenwurzel zur Spiritusbereitung 5, 138.
Quecksilber 3, 76; 4, 34, 214 ff.; — Verbindungen, 4, 220; — magnetisches, 4, 219; — metallisches, 4, 214; — in der Daguerreotypie 4, 522; — Gefrierpunkt, 4, 214; — zur Silbergewinnung 4, 217; — Verwendung, 4, 218: — Vorkommen und Gewinnung, 3, 74; 4, 215; — gesundheitsschädliche Wirkung, 4, 215.
Quecksilberamalgame 4, 219.
Quecksilberbarometer 2, 102.
Quecksilberbergwerke in Huanca Belica 3, 124.
Quecksilberchlorür 5, 218.
Quecksilbererze, Verhüttung, 4, 196.
Quecksilbergruben in Almaden 4, 215, 216; — in Idria 4, 215.
Quecksilberjodid 4, 220.
Quecksilberkammern in Idria. A. 4, 219.
Quecksilberluftpumpe 2, 156.
Quecksilbermanometer. A. 2, 110.
Quecksilberoxyd 4, 39; — knallsaures, 4, 488.
Quecksilberoxydul 4, 39; — salpetersaures, 4, 50.
Quecksilberpendel. A. 6, 196.
Quecksilberproduktion 4, 205, 216.
Quecksilbersalbe 4, 219.
Quecksilberthermometer 2, 468.
Quecksilberwerk Neu-Almaden. A. 4, 215.
Quedlinburger Rübe 5, 55.
Queenswaare 4, 305.
Quell 3, 398; — vom, zum Meere 3, 397 ff.
Quellenbildung. A. 3, 50.
Queller (Salzpfl.) 3, 162.
Quellreife der Gerste 5, 185.
Querbau (Bergbau) 3, 92, 93.
Quercitrin 4, 435.
Quercitron 5, 434, 453.
Quercus Ilex 3, 358; — nigra 5, 434; — virens 3, 349; — pendunculata 3, 330; — Pseudo-suber 3, 358; — Robur 3, 330; — suber 3, 348; — tinctoria 5, 434. — virens 3, 361.
Querschiff (Kirchenbau) I, 188.
Querschwellen I, 232, 319.
Querstrossen (Bergb.) 3, 193.
Quet, Du, 2, 44.
Quetschformen 4, 270; — Sortiren und Füllen. A. 4, 272.
Quetschwerk. 4, 79, A. 87.
Quickwasser 4, 220.
Quinquet (Lampencyl.) 5, 296.
Quinte 2, 414.
Quinterna (Mus.) 2, 433.
Quipos (Knotenschrift) I, 358.
Quiquengronne, Glasfabrik in, 4, 407.
Quittenbaum 3, 278.
Quittenpfeffer 5, 202.

Rabel (Geige) 2, 452.
Rabinschen 3, 273.
Racahout 5, 94.
Rad an der Welle. A. 2, 57 ff.
Radau (Gestüt) 3, 307.
Radbarometer. A. 2, 106.
Radehaue 3, 18.
Räderdrehbank 6, 25, 26.
Räderfräsmaschine. A. 6, 31.
Rädernähmaschine 6, 406.
Räderpflug 3, 233, A. 234.
Räderschneidzeug 6, 208.
Räderuhren 6, 4, 182, 186.
Radfenster I, 192.
Radiale Richtung. A. 2, 94.
Radieschen 3, 274.
Radikal (Chem.) 4, 31; 5, 17.
Radiren I, 496, A. 497.
Radirkunst (Kupferst.) I, 492.
Radirnadel. A. I, 493.
Radirte Kreidemanier I, 521.
Radkranz 6, 16.
Radlmaschine (Mus.) 2, 465.
Radschloß. A. 6, 65.
Rafael I, 214; — -geschirre 4, 314.
Raffelsberger I, 460.
Raffinade 5, 67.
Raffiniren des Eisens 4, 90; — des Blei 4, 198; — des Goldes 4, 265, 266; — der Potasche 4, 367; — des Rohglases 4, 445; — des Rohzuckers 5, 66; — des Salpeters 4, 385; — des Schwefels. A. 4, 460; — des Silbers 4, 227; — der Soda 4, 380; — des Zink 4, 137.
Rähmchen (Buchdr.) I, 440, 441.
Rahmen (Buchdr.) I, 429; — (Pianof.) 2, 440; — zum Lichterziehen. A. 5, 272; — (Schuhm.) 6, 451.
Rähmen (Bauk.) I 235.
Rahmenlaffete. A. 6, 52.
Raimondi (Kupferst.) I, 490.
Rajolen 3, 225.
Rakete, Stephenson's erste Lokomotive, I, 295.
Raketen 6, 61; — -satz 4, 480.
Raki (Branntwein) 5, 377.
Rakowitzer (Wein) 3, 286.
Rambouilletschaf 3, 315.
Ramenka, Pyramide von, I, 167.
Rammel, W., 2, 106.
Rammelsberg. A. 3, 113.
Ramond 2, 102.
Ramsay (Stenogr.) I, 391.
Ramusio 5, 81.
Rana (Guttapercha) 5, 396.
Rändereisen. A. 4, 243.
Ränderlmaschine. A. 4, 241, A. 243.
Rändeln der Münzplatten 4, 242; — der Muster zum Kattundruck 5, 464.
Rändelwerk. A. 4, 242, A. 243.
Randzündung 4, 485; 6, 70, 489.
Rankenornament, gothisches. A. I, 210.
Rapé (Schnupftabak) 5, 117.
Raponde (Buchb.) I, 384.
Rappen der Weinbeeren 5, 160.
Rapper (Cigarre) 5, 114.
Rapportstifte (Zeugdr.) 5, 461.
Raps 3, 264.
Rasch (Kleiderstoff) 6, 335.
Rasenbleiche 5, 414, 415.
Raseneisen 3, 80; 4, 74.
Rasenerz 4, 79.
Rasenmesser 3, 231.
Rasenschaufel 3, 231.
Rasirmesser, Herstellung, 6, 111.
Raspeln, Herstellung, 6, 121.
Rasse, schwarze, weiße, gelbe, I, 19.
Rassegärten 3, 301.
Rast (Hohofen) 4, 80.
Rastrik (Lokom.) 2, 543.
Ratcliff (Stenogr.) I, 376.
Rathhaus, Anlage, I, 267; — zu Berlin. A. I, 219; — zu Bremen. A. I, 212, 214; — zu Löwen. A. I, 206, 207.
Rattengift 5, 223.
Rätter 3, 150; 4, 57.
Ratzersdorfer, Ebenholzkaffette. A. 6, 257.
Rau, Karl, I, 79, 80.
Raubbau 3, 72, 100, 254.
Raubthiere, Jagd, 3, 388 ff.
Raubvögel 3, 372, 395.
Raubwirthschaft 3, 254.
Rauch (Bildh.) 4, 181.
Rauch gegen die Moskito I, 36, A. 37; — Anwendung in der Gerberei, 5, 399; — zum Konserviren I, 38.
Rauchen (Tabak) 5, 92.
Rauchende Salpetersäure 4, 389; — Schwefelsäure 4, 463.
Räucheraltar, röm. A. 5, 279.
Räuchergefäß, röm., 6, 218.
Räucherlämpchen Döbereiner's 4 258.
Räuchern des Fleisches 5, 241.
Rauchgerberei 5, 401.
Rauchphotographien 4, 545.
Rauchquarz 3, 201.
Rauchtabak 5, 111; — Maschine zum Schneiden. A. 5, 112.
Rauchtopas 3, 194, 202.
Rauchverbrennungsapparat 5, 342.
Rauentbaler Wein 5, 157.
Rauharbeit (Bürstenb.) 6, 468.
Rauhe Vergoldung 4, 274.
Rauhen der Gewebe 6, 393.
Rauhkarden. A. 6, 391.
Rauhmaschine. A. 6, 392, 393.
Rauhschleifen (Glas) 4, 428, 444. A. 445.

Digitized by Google

Rauhtrommel, Einsetzen der Karden in die. A. 6, 393.
Raum, schädlicher, 2, 155.
Raummeter (Brennholz) 3, 342.
Raumnadel. A. 3, 16, 19, 20, 86.
Rauven 3, 338.
Rausch (Obstwein) 5, 176.
Rauschgelb 4, 461.
Raute, syrische, 1, 43; 5, 200.
Rautenstein. A. 3, 207, 208.
Rauwolf (Arzt) 5, 72.
Ravenna, byzantinische Säule. A. 1, Taf. XI, 3, 189, 190; — San Vitale in. A. 1, Taf. XXVI, D.
Ravensburg, erste Papiermühle in, 1, 331.
Ravenstein, Porzellanmarke. A. 4, 333, 334.
Rawald'sche Weinpresse. A. 5, 162.
Rawlison 1, 173.
Raymundus Lullus 2, 12, 207; 4, 8; 5, 212.
Read (Sturmlehre) 3, 412, 413.
Reagenspapier 4. 49.
Reagentien 4, 48 ff.
Reaktionen 4, 48.
Realgar 5, 223.
Réaumur. A. 2, 481, 491; — Porzellan, 4, 335, 410.
Rebe 3, 382.
Rebek 2, 452.
Rebelkspieler. A. 2, 434.
Rebhuhnholz 3, 362.
Rebicek (Mus.) 2, 472.
Reblaus 3, 283, A. 285.
Rebschnitt 5, 157.
Rebsorten 3, 281; 5, 157.
Rechen 3, 231.
Rechsteiner 6, 151.
Rechtstraubenzucker 5, 43.
Rechtwal 3, 447.
Redefin (Gestüt) 3, 307.
Redentore, San, in Venedig. A. 1, 202, Taf. XXVII, D.
Redezeichenkunst, deutsche, 1, 377.
Red-gum-tree 3, 349.
Redtenbacher, Ferd. (Maschinenb.). A. 6, 13.
Reduktor, Sauvage's, 2, 46.
Reelle Linsenbilder 2, 213, A. 240; — Spiegelbilder. A. 2, 212.
Reepbahnen (Seil.) 6, 350; — »schlägerei 6, 346.
Reflektirende Mikroskope 2, 294.
Reflektor 2, 278 ff.
Reflexion des Lichtes 2, 206, A. 207; — in divergirender Richtung. A. 2, 212; — totale. A. 2, 219; — des Schalles 2, 409.
Reflexionsgoniometer 2, 212.
Reformation 1, 130.
Refraktion, atmosph., 2, 217.
Refraktor, Fraunhofer'scher. A. 2, 275, 276.
Regaliacigarren 5, 116.
Regenbogen 2, 12.
Regeneration des Schwefels 4, 462.
Regenerator, Siemens'scher. A. 4, 369.
Regenmesser 2, 488.
Regensburg, Dom, 1, 207.
Regent (Diam.). A. 3, 191.
Regiomontanus 2, 12, 13; 6, 204; — Kalender des. A. 1, 393, T.
Register (Orgel) 2, 474, 475; — (Seil.) 6, 349, 351.
Regletten 1, 437.
Regnault (Chem.) 2, 14; 3, 151; 4, 338.
Regnier (Malschloß) 6, 128.
Regulator (Dampfm.) 1, 132; 2, 4, 509; — (Pflug) 3, 233; — der Uhr 6, 198; — (Web.) 6, 362.
Regulatorrahmen 2, 361.
Regulirfüllofen, Rist-Kustermann'scher. A. 5, 358.
Regulirofen 5, 356; — Patent-, Cordes'scher. A. 5, 358.
Regulirung der Ofenhitze 5, 360; — der Uhren 6, 197.
Regulus 4, 157.
Reh 3, 380.
Rehbach, Gebrüder (Bleistiftfabr.), 4, 575, 576.
Rehblatt 3, 380.
Rehbock 3, 380.
Reiberdruck (Lithogr.) 1, 515.
Reibeverfahren (Rübenzuckerfabrikation) 5, 56.
Reibfeuerzeug 1, 38; 4, 494.
Reibgitterwäsche (Erzb.) 4, 57.
Reibung 2, 60 ff.; — gleitende und rollende, 2, 62.
Reibungselektrizität 2, 304.
Reibungskoëffizient 2, 62.
Reibzeug (Elektrifirm.) 2, 307.
Reibzünder, Congreve'sche, 4, 501.
Reibzündröhren 4, 488; 6, 42.
Reich (Phys.) 2, 232; — Christian (Bronzefarben), 4, 549.
Reichardt (Aëron.) 2, 145; — (Chem.) 4, 292.
Reichenbach (Opt.) 2, 177, 244; — (Chem.) 5, 445; — Georg v. (Hobelmaschine), 6, 29.
Reid (Thurmuhr) 6, 199.
Reifbesatzung 6, 130.
Reife des Stahls 4, 100.
Reifholz 3, 349.
Reifkamm (Web.) 6, 366; — »spieler 6, 366.
Reiffenstein & Rösch (Lithogr.) 1, 526.
Reihehaken (Web.) 6, 366.
Reihensäemaschine 3, 242.
Reihungen und Wellenlinien, keltische. A. 1, Taf. I, 5, 153.
Reinigungsliquor (Färberei) 5, 447.
Reinkrempel. A. 6, 324.
Reinthaler (Opt.) 2, 294.
Reis (Telephon) 2, 431.
Reis 3, 213, 261; — gemeiner. A. 3, 257; — Spiritusbereitung aus, 5, 150.
Reisepferd 3, 307.
Reisfelder in China. A. 3, 262; — Bewässerung. A. 3, 263.
Reisholz 3, 335.
Reisigbündel zum Straßenbau 1, 290.
Reisige 6, 37.
Reispapier 1, 350.
Reiß (Buntdr.) 1, 461.
Reißahle (Klempner) 6, 168.
Reißer (Korbfl.) 6, 285.
Reißhaken (Klempn.) 6, 168.
Reißkrempel (Spinn.). A. 6, 322, 323.
Reisstrohpapier 1, 348.
Reiter (Wagebalken). A. 6, 75.
Reiterei aus dem 15. Jahrh. A. 6, 39.
Reithofer (Kautschuk) 5, 387.
Reitpferd 3, 307.
Reitstock (Drehbank) 6, 25, 260, 261, A. 262
Rektifikation (Spirit.) 5, 148; — Kolonnenapparat für. A. 5, 149.
Rektifikationssäule (Brennerei) A. 5, 151.
Relais (Telegr.) 2, 388.
Reliefdruck (Buchb.) 6, 446.
Reliefkopirmaschine. A. 1, 533; — von Dondorf. A. 1, 533, 534; — Produkte. A. 1, 531.
Reliefmaschine 1, 461.
Reliefportikus zu Nakschi-Rustam. A. 1, 174.
Reliefspitze 6, 397.
Religion 1, 117 ff.; — der activen Völker 1, 118; — der passiven Völker 1, 117; — der Aegypter 1, 118, 119; — der Azteken 1, 156; — der chaldäisch-syrischen Völker 1, 171; — der Griechen 1, 118, 119; — der Juden 1, 119; — der Eskimo, Lappen, Tunguſen und mongolischen Hirtenvölker 1, 117.
Reliquiarium, byz., in Email cloisonné. A. 6, 237.
Reliquienschrein 1, 210; — A. 6, 219.
Rembrandt 1, 492.
Remedium (Münzw.) 4, 240.
Remington (Nähm.) 6, 415; — »Verschluß- und Schloßmechanismus. A. 6, 74.
Remise (Web.) 6, 359.
Remontoiruhren 6, 201.
Rempel & Baer (Nähm.) 6, 416.
Remy, St., Thurmgrab, 1, 185, A. 186.
Remy (Fischzucht) 3, 469, 472.
Renaissance 1, 212, 230, 424, A. Taf. XVIII, XIX, XX, XXI, 215, 217; — Ornament. A. 1, 215, A. 1, Taf. XIX, 3, 215, Taf. XX, 3 u. 4; — Kunststil 6, 213; — »Säule. A. 1, Taf. XVIII, 3; — »Schloß. A. 6, 129.
Rénard Frères (Fuchsin) 5, 440.
Rennpferd 3, 307.
Rennwagen, röm. A. 6, 275.
Rentbier 3, 213; — »milch als Münze 1, 38; — »periode 1, 82; — »sehnen, Zwirn aus, 1, 64.
Repetirgewehr nach Vetterli 6, 79.
Repetition (Klavier) 2, 439.
Repetitionsarmbrust, chines. A. 6, 63; — »gewehre 6, 77.
Repetitionsmechanik (Pianof.) 2, 445, A. 446.
Reps (Stoff) 6, 369.
Repsold, Drehspitze, 2, 192; — Mittagskreis. A. 2, 275.
Reseda luteola 5, 434.
Reservagendruck (Kattundr.) 5, 466.
Residuum (Glas) 5, 323.
Resonanzboden 2, 412, 441; — Holz, 3, 352.
Resorcin 5, 444.
Ressel, Josef, 2, 45, 47; — Denkmal. A. 2, 48.
Resultante 2, 21.
Resultirende 2, 21.
Retina 2, 252.
Retorten. A. 4, 41, 46.
Retortenofen für Aluminiumchlorür. A. 4, 289; — »raum in Gasfabr. A. 5, 315.
Retouchiren 4, 529.
Retourschwefel 4, 462.
Rettig 3, 274; 5, 200.
Reuleaux 6, 14, A. 15.
Reuse 3, 462.
Reutel 3, 234.
Reutelzeug 3, 340.
Reutlinger (Phot.) 4, 530.
Revers 4, 243.
Reverstonspendel. A. 2, 89.
Revierstollen 3, 89.
Revision 1, 432.
Revolver 6, 78, 82 ff.
Revolvergeschütze 6, 59 ff.
Reymon, Pierre (Email), 6, 236.
Rezroth (Opt.) 2, 295.
Reynolds (Ingenieur) 1, 293.
Rezepte, mediz., 5, 218.
Rezipient (Drainage) 3, 227; — (Luftpumpe) 2, 152, A. 156, 408.
Rhabarber 5, 215, A. 216.
Rhamnus 3, 362; 5, 435, 535.
Rhamses I, 168; — Grab. A. 1, Taf. IV, 170.
Rhau, Georg (Buchdr.), 1, 418.
Rhazes (Chem.) 4, 8.
Rheims, Kathedrale. A. 1, 205, 207; — Flaschenkeller der Champagnerfabrik von Röderer. A. 5, 175.
Rhein, Winzerfest am. A. 5, 161. T.
Rheinbrücken 1, 308, 315, 317, 318.
Rheita (Tel.) 2, 273.
Rhemesseion in Medinet-Abu 1, 168.
Rheum compactum hybridum 5, 215; — palmatum. A. 5, 216.
Rhizophora Mangle 3, 362.
Rhizotomen 5, 210.
Rhodium 4, 34, 276, 280.
Rhodiumstahl 4, 98.
Rhodonit (Halbedelstein) 3, 198.
Rhomboidalegge 3, 238.
Rhöner Rind 3, 312.
Rhus cotinus 5, 434; — diversiloba 5, 227; — vernix 5, 380.
Rhutenium 4, 280.
Rhythmische Instrumente 2, 424.
Rhyton (griech. Gefäß). A. 1, 97.
Rialtobrücke 1, 274, 308.
Ribben des Flachses 6, 306.
Ricardo 6, 509.
Riccioli, Gradmessung, 2, 33.
Richard (Uhrm.) 6, 207.
Richardson (Chem.) 4, 35; — (Lokom.) 2, 540.
Richard-Wagner-Theater in Bayreuth 1, 268.
Richel, Theod., Marke von. A. 1, 399.
Richelieu 2, 501.
Richer (Astron.) 2, 31, 34, 92.
Richmann (Phys.) 2, 318.
Richten des Hauses 1, 234.
Richter (Chem.) 2, 81; 4, 26, 28, 35; 5, 153.
Richter, L. (Holzzeichn.), 1, 478.
Richtfest 1, 237.
Richtmaschine (Radelk.) 6, 154.
Richtschacht 3, 91.
Richtschraube (Geschütz) 6, 49.
Ricinus. A. 5, 214.
Ricinus communis 6, 308.
Ricinusöl 5, 252.
Ricken (Rehe) 3, 380.
Riederer (Postrath) 3, 191, 192.
Riedinger (Kupferst.) 1, 492; — (Gasbereitung) 5, 322.
Riegel (Bauw.) 1, 235; — (Schloß) 6, 129; — zwei- und dreiköpfiger, 6, 133; — zweitouriger. A. 6, 133; — mit Versicherung. A. 6, 133; — des Bramahschlosses. A. 6 137; — zum Malschloß. A. 6, 129.
Riemen (Ruder) 3, 448.
Riese, Holz-. A. 3, 343; — Wasser-, 3, 344.
Rieselung, wilde, 3, 270.
Riesendambirsch 1, 12.
Riesenfaultbier. A. 1, 5.
Riesengeschütz vom Mont Valerien. A. 6. T.
Riesenkanone Krupp's. A. 6, 47.
Riesenmuschel 1, 95.
Riesenschnellpresse, amerikanische, 1, 445.
Riesensphinx 1, 168.
Riesenteleskop, Herschel's. A. 2, 279; — Rosse's. A. 2, 280.
Rieß (Phys.) 2, 14.
Rieffinger (Buchdr.) 1, 415.
Rießling (Rebsorte) 3, 281; 5, 157; — »bouquet 5, 136; — »wein 5, 159.
Riet (Web.) 6, 360, 361; — »blatt 6, 360, 361; — »kamm 6, 361, 366.
Rieter (Spinn.) 6, 325.
Rietschel 4, 186.
Riffelfeilen 6, 118; — »walzen (Spinn.) 6, 323.
Rigaer Lein 3, 265.
Rigat (Seifenfabr.) 5, 262.
Right whale 3, 447.
Rigilokomotive 2, 548, A. 549.
Rile, Gerh. von (Bauk.), 1, 207.
Rillieux (Zucker) 5, 61.
Rind 3, 298, 310 ff.; — schottisches. A. 3, 310; — Nutzung, 3, 311.
Rindenstücke mit Gängen der Borkenkäfer. A. 3, 336.
Rindenzelte, nordamerikan. A. 1, 50.
Rinderpest 3, 297.
Rindvieh 3, 308; — Krankheiten 3, 297 ff.; — Schweizer-. A. 3, 289, T., A. 309.
Rindviehdünger 3, 251.

Digitized by Google

Rindviehrassen 3, 311.
Ring aus dem 14. Jahrh. A. 6, 221; — venet., aus dem 16. Jahrh. A. 6, 224. — (Marktplatz) 1, 271; — als Münze 1, 112, 113; — als Schmuck 1, 170.
Ringbohrer. A. 3, 54.
Ringelwalze 3, 240.
Ringharnisch 6, 90.
Ringhemd 6, 89, 90.
Ringlampe 5, 299.
Ringler (Porz.) 4, 334.
Ringmünzen, chines. A. 1, 113; — gallische, 1, 113.
Ringnebel. A. 2, 284.
Ringofen (Ziegel.) von Arnold, Villeneuve, Hoffmann, Löff, Bock 4, 304; — zum Ziegelbrennen 4, 303.
Ringschloß 6, 128, A. 129.
Rinman's Grün 4, 147, 566.
Ripley, Georg, 4, 8.
Rippel (Glasmal.) 4, 454.
Rispenhafer 3, 259.
Rispenhirse, gemeine, 3, 260.
Riß (Bauk.) 1, 231.
Rist-Kustermann'scher Regulirfüllofen. A. 5, 385.
Risten des Flachses 6, 306.
Ritchie (Telegr.) 2, 367; — Photometer, 5, 291.
Ritgen, von (Architekt), 1, 249.
Ritter (Chem.) 4, 516.
Ritter aus dem 15. Jahrh. A. 6, 39; — geharnischter. A. 6, 90, A. 91.
Rittergüter 1, 270.
Ritterhelm 6, 94.
Ritterschaft 6, 37.
Rittersitz 1, 258.
Rive, de la (Phys.), 2, 14.
Robbenfang 3, 454.
Robbenschlag. A. 3, 455.
Robbia, Luca della, 4, 297; — — Terracotte von. A. 4, 312.
Robenhausen (Pfahlb.) 1, 53.
Robert (Aëron.) 2, 118, 122; — Louis (Papierfabr.), 1, 342; — (Rübenzucker) 5, 56.
Roberts (Spinn.) 6, 331.
Robert'scher Vacuumapparat 5, 62, A. 63.
Robertson (Aëron.) 2, 127, 140, 247; — Fallschirm 2, 124; — Phantaskop. A. 2, 246, 247.
Robins (Phys.) 4, 481.
Robinson (Dampfm.) 2, 535.
Robling (Ing.) 1, 223, 318.
Roccella tinctoria 5, 430.
Rochen (Fischf.) 3, 442.
Rochester, Kathedrale zu, 1, 207.
Rocken (Spinn.) 6, 317.
Rockingham, Porzellanmarke von, 4, 337.
Rococofen. A. 4, 321; — -ornamente. A. 1. Taf. XXII, 5—8, 216.
Rococostil. A. 1, Taf. XXII.
Rodeck, Gebr. (Portef.), 6, 448.
Rodemaschine 3, 340, A. 341.
Röder (Musiknotendruck) 1, 523.
Röderer (Champ.) 5, 172; — Flaschenkeller. A. 5, 175.
Rodman (Geschützw.) 6, 45.
Roebuck, Dr., 2, 507; 5, 466.
Rogen 3, 468.
Rogers, James, 1, 138.
Roggen. A. 3, 257, 258; 5, 80.
Roggenstrohpapier 1, 350.
Rohan, Hotel zu Paris. A. 1, Taf. XXI, 1, 216.
Roheisen 4, 75, 82; — weißes, graues, 4, 82; — halbirtes, 4, 83; — Granulirung, 4, 104; — Gesammterzeugung auf der Erde, 4, 123.
Rohglas, Raffiniren, 4, 445.
Rohleder (Chem.) 5, 428.
Rohmessing 4, 190.
Rohr, span., 6, 286.
Rohre (Web.) 6, 361.
Röhre, Geißler'sche, 2, 224, A. 225.
Röhren, Blei-, Pressen. A. 4, 203; — Ziehbank für. A. 4, 201; — eiserne, 4, 120; — kommunizirende, 2, 167.
Röhrenbrücken 1, 312; — Britannia-, Conway-, Victoria-, 1, 318.
Röhrenheizung 1, 241.
Röhrenofen Wolpert's. A. 5, 357.
Röhrensystem 1, 282.
Rohrlänge der Geschütze 6, 42.
Rohrstühle, Flechten, 6, 286.
Rohrwerke (Orgel) 2, 477.
Rohrzucker 5, 42 ff.; — Raffiniren des braunen, 5, 66.
Rohsalpeter 4, 385.
Rohsalz 4, 553.
Rohschwefel 4, 459, 460.
Rohseide 6, 310 ff.
Rohstahl 4, 99, 100.
Rohstein (Nickel) 4, 149, 166.
Rohstoffe, Gewinnung der, von der Erdoberfläche 3, 209 ff.; — mechanische Bearbeitung. A. 6, 1 ff.
Rohzink 4, 137.
Rohzucker 5, 50 ff., 64; — Denaturiren, 5, 66; — Raffiniren, 5, 66.
Roiro (Lack) 5, 381.
Rolier (Aëron.) 2, 148.
Rolland (Backofen) 5, 39.
Rolle 2, 62 ff.; 6, 4; — feste und lose. A. 2, 60, 62; — (Buchb.). A. 6, 444.
Rollenegge 3, 238.
Rollentabak 5, 111.
Rollmessing 4, 192.
Rollpresse 1, 512.
Rom, Bäder des Titus, Centralheizung. A. 5, 362; — Basilika S. Maria Maggiore. A. 1, Taf. X, 1, 187; — San Maria-Trastevere, 1, 192; — Glockenthurm von San Maria Cosmedin. A. 1, Taf. X, 3, 188; — Jupiter-Stator-Tempel. A. 1, 185; — Bauweise, 1, 59, 60; — Buchdruckerei, erste, 1, 415; — Buchhändler, 1, 400; — Cirkus, Theater, Spazierhallen und Bäder in, 1, 186; — Colosseum. A. 1, 183, Taf. XXV, M. u. N.; — Forum, A. 1, 277; — Katakomben, 3, 22, T.; — Luxus 1, 14; — Marktplatz, 1, 185; — Mausoleum des Hadrian. A. 1, 182; — Obelisk vom Lateranischen Platz, 1, 224, A. 225 (24); — Paläste, 1, 60; — Peterskirche. A. 1, 213, 224, A. 225 (7), Taf. XVIII, 1, 214, Taf. XXVII, F.; — Schleußen, 1, 278; — Tempel der Vesta, 1, 275; — Trajanssäule. A. 1, 225 (22); — Via Appia. A. 1, 286.
Romagnosi (Phys.) 2, 348.
Romain (Aëron.) 2, 120.
Romancement 4, 358.
Romanische Altarleuchter von Bronze. A. 6, 218; — Armleuchter aus Bronze. A. 6, 204; — Glasmalerei. A. 1, Taf. XVI, 1, 209, 210; — Haus in Köln. A. 1, 250; — Hostienbüchse. A. 6, 218; — Kapitäl. A. 1, Taf. X, 4, 187, 192, Taf. XI, 6; — Kunststil, 6, 213; — Ornament. A. 1, Taf. XI, 7, 8, 192, 211; — Räuchergefäß. A. 6, 218; — Säulenschäfte. A. 1, Taf. XVI, 2 u. 3; — byzantinische Bauweise. A. 1, Taf. X, 1—8.
Romas, de (Phys.), 2, 320, 324.
Römer, Olaf (Astron.), 2, 199; — (Glas) 4, 404.
Römer, Alphabet, 1, 375; — Aquädukt. A. 1, 280; — Armenstuben in Palästen, 1, 61; — Badezimmer eines vornehmen. A. 1, 60; — Bergbau, 3, 72; — Bronzegießerei, 1, 84; — Brückenbau, 1, 308; — Bücherherstellung. A. 1, 401; — Chemie der, 4, 6, 7; — Dachdeckung, 1, 240; — Ehrendenkmäler und Triumphbogen, 1, 184; — Färberei, 5, 494; — Stellung der Frau, 1, 59, 110; — gegossenes Geld, 1, 113; — geographische Kenntnisse, 1, 125; — Gewerbe 1, 229; — Glasfabrikation, 4, 396; — Grabmäler, 1, 184; — Handwerke, 1, 229; — Heizung, 1, 256; — Kochkunst, 1, 44; — Kriegswesen, 6, 36; — Landhäuser u. Villen, 1, 60; — Literaturwerke, 1, 401; — Mahlen, 5, 22; — Maßsystem, 2, 27; — Ornamentik, 1, 186; — Physik, 2, 12; — Prunkgefäße. A. 1, 98; — Schrift, 1, 375; — Schwerter. A. 1, 91; — Städteanlagen, 1, 249; — Stenographie, 1, 390; — Straßenbau, 1, 285; — Tempel, 1, 184; — Töpferei, 4, 297; — Tracht, 1, 71; — Weltreich 1, 125; — Wohnhaus, 1, 58, 247, A. 248, Taf. XXV, F.; — Wurfmaschinen. A. 1, 91, 92.
Romerymarschschaf 3, 314.
Römischer Alaun 4, 373; — Baustil. A. 1, 182, Taf. VIII, IX; — Calorifère. A. 5, 362; — Feuertopf. A. 5, 339; — Kunststil 6, 212; — Maße 2, 27; — Mühle. A. 5, 22; — Münzen 4, 236; — Münzstätten 4, 237; — Ohrgehänge. A. 6, 213; — Ornamente. A. 1, Taf. IX, 5, 6, 186; — Pferd 3, 307; — Pflug. A. 3, 232; — späterer. A. 3, 232; — Rennwagen. A. 6, 275; — Saiten 6, 471; — Säulenordnungen 1, 184; — Toilettengegenstände. A. 5, 279; — Wage 6, 70; — Wasserleitung bei Nismes. A. 1, 281; — Webstuhl. A. 6, 356; — Weberschiffchen. A. 6, 356; — -pelasgisch-etruskischer Baustil. A. 1, Taf. IX.
Römler & Jonas 4, 544.
Romme (Telegr.) 2, 361.
Ronalds (Telegr.) 2, 364.
Rondell (Edelsteine) 3, 207.
Rondone, Marmorbrüche, 3, 38.
Roper (kal. Masch.) 2, 531.
Roquets (Web.) 6, 363.
Rosanalin 5, 440.
Rösch (Lithogr.) 1, 526.
Röschen, Bergbau, 3, 85.
Rösches Korn (Hüttenw.) 4, 60.
Rosdorf, Basaltbrüche, 3, 28.
Rose, H. (Chem.), 4, 29, 30, 31, 35, 288.
Rose (Edelst.). A. 3, 207, 208; — gothische (Orn.). A. 1, Taf. XVII, 10, 209; — (Jagdw.) 3, 373.
Rosein 5, 440.
Rosenberg (Buchdr.) 1, 434; — (Portef.) 6, 448.
Rosenholz 3, 360, 362, 363.
Rosenkohl 3, 273.
Rosenöl 5, 284.
Rosenölstearopten 5, 283.
Rosenquarz 3, 184, 202.
Rosenstock (Jagdw.) 3, 373.
Rosette, Basaltplatte von, 1, 368; — (Rococo). A. 1, Taf. XXII, 4, 217.
Rosetten (Kupfer) 4, 164, 166.
Rosettenform (Edelst.) 3, 207, 208.
Rosettenkupfer 4, 164, 166.
Rosinen 3, 280; — photogr. Trockenverfahren mit 4, 533.
Rosmarin 1, 43; 5, 128.
Roß (Kapitän) 3, 408; — (Opt.) 2, 295; — gespanntes (Bauk.), 1, 236, A. 237.
Rosse 2, 279; — Riesenteleskop. A. 2, 280.
Rossi (Geschützw.) 6, 59.
Roßkastanien, Spiritusbereitung aus, 5, 140.
Roßkopf (Mech.) 2, 107.
Roßmann (Nähm.) 6, 415. — Frister u., 6, 406.
Rost 4, 74; — edler, 4, 186; — des Getreides 3, 259; — Ofen-, 5, 344; — liegender, 1, 230; — stehender, 1, 232; — Anordnung, 5, 345.
Rostaing (Bronzefarben) 4, 550.
Röstbarkeit (Blei) 4, 175, 177.
Röste (Lein) 6, 304.
Rösten 4, 415; — der Alaunerze 4, 371; — der Erze 4, 64 ff.; — des Flachses 6, 306; — des Thees u. Theegarten. A. 5, 84; — der Zinkerze. A. 4, 133.
Röstofen mit Alaunfeld. A. 4, 371.
Rostpendel 2, 88; 6, 196.
Rostschaden, Schutzmittel gegen, 4, 122.
Rota (Mus.-Instr.). A. 2, 453.
Rotang (Papierfurrog.) 1, 349.
Rotationsapparat 2, 353; — zum Zweck elektrischer Beleuchtung. A. 2, 356; — von Clark. A. 2, 355; — von Holmes 2, 356; — Störrer's. A. 2, 353.
Rotationsmaschine, Pixii's. A. 2, 353.
Rotator (Eisenq.) 4, 90.
Rothbeize 5, 446.
Rothbleierz 3, 79; 4, 195.
Rothbuche 3, 330; — Zweig. A. 3, 331.
Röthe 5, 428, A. 429.
Rotheisenstein 3, 80; 4, 78.
Rothfärberei 5, 451.
Rothfeder. A. 3, 463.
Rothgerberei 5, 403 ff.
Rothgießerei 4, 192.
Rothgiltigerz, lichtes, 3, 77; 4, 224.
Rothgipfler (Rebsorte) 3, 281.
Rothguß 4, 190.
Rothhäute, Typus. A. 1, 21.
Rothholz 5, 431.
Rothklee 3, 268.
Rothkohle für Pulver 4, 478.
Rothkraut 3, 273.
Rothkupfererz 3, 77; 4, 163.
Rothliegendes 3, 12, 13.
Rothmessing 4, 190.
Rothnickelkies 3, 79.
Rothschild (Buchb.) 1, 526.
Rothschönberger Stollen 3, 89.
Rothspießglanzerz 4, 156.
Rothwein, Bereitung, 5, 164; — Traubensorten für, 5, 159.
Rothwild 3, 372.
Rothzink 3, 79; 4, 121.
Rotirende Egge 3, 238; — Pumpe. A. 2, 179.
Rotte (Lein) 6, 304.
Rotunde der Wiener Weltausstellung 1, 224, A. 225 (27).
Rouen, Dom, 1, 201.
Rouleaudruckmaschine 5, 460.
Roulette (Stahlst.) 1, 495.
Round-Down-Klippe 1, 305.
Rousseau (Siegellack) 5, 382.
Rouvenat in Paris, Stirnband. A. 6, 223.
Rovigo, Marke. A. 4, 333.
Rowley (Telegr.) 2, 363.
Roxbourgh 5, 205, 368.
Roy, Le (Uhrm.), 6, 201.
Roya (Seilfabr.) 6, 344.
Royal-wood 4, 363.
Rozier, Pilâtre de, 2, 121; — erste Luftreise. A. 2, 121, 124.
Rübe 3, 274; — belgische, 5, 55; — französische, 5, 53;

Digitized by Google

— Quedlinburger, 5, 55; — sibirische, 5, 55; — weiße schlesische, 5, 55; — weiße, 3, 269; — als Kaffeesurrogat 5, 80; — Presse, 5, 58; — Maschine zum Zerreiben. A. 5, 57.
Rübenraps 3, 264.
Rubens 1, 214, 492.
Rübenwaschmaschine. A. 5, 26.
Rübenzucker 5, 50 ff.; — Darstellung, 5, 55 ff.; — Steuererträge für, 5, 54; — -fabrik. A. 5, 65; — -fabrikation, deutsche, 5, 52.
Ruberythrinsäure 5, 428.
Rubiacin 5, 398.
Rubian 5, 428.
Rubia tinctorum 5, 428, A. 429.
Rubidium 2, 231; 4, 34, 365; — Spektrum, 2, 225, A. 231.
Rubidiumoxyde 4, 38.
Rubin (Edelstein) 3, 184, 185, 192; 4, 286; — Almandin-, 3, 193; — Zusammensetzung, 4, 286.
Rubinspinell 3, 193.
Rubinstein 2, 445.
Rüböl 5, 218.
Rübsamen 3, 264.
Rübsen 3, 264.
Ruchadlo (Pflug) 3, 234.
Rücken des Buchs 6, 439.
Rückenfalz 1, 431.
Rückleitung Steinheil's 2, 377.
Rückner (Kleinkunst) 6, 227.
Rückschläge (Blitz) 2, 320.
Ruckfteine 1, 152.
Rückwirkende Kraft 2, 172.
Ruder 1, 99; — von den Karolinen. A. 1, 87; — und Segel bei der Luftschiffahrt. A. 2, 145.
Rüdesheimer Wein 5, 157.
Rudolph, Bruno (Mahm.), 6, 458.
Rudolstadt, Porzellanmarke. A. 4, 333.
Rügen, Feuerfteinwaffen auf, 1, 79, A. 80.
Rührfahre (Ackerb.) 3, 229.
Rührhaken 3, 231.
Ruhrkohlen 3, 147.
Rührstange 3, 231.
Rulander (Rebsorte) 5, 159.
Rum 5, 137.
Rumford (Phyf.) 4, 481; — Backofen, 5, 39; — Kamin, 5, 340, A. 341; — Photometer. A. 5, 291.
Rundbogenfries 1, 192.
Rundbogengewölbe. A. 1, 223 (a, d, f).
Rundegge 3, 238.
Rundeisen 4, 92.
Rundemaschine (Klempn.) 6, 171.
Rundhobelmaschine 6, 30.
Rundholz 3, 351.
Rundiste (Edelstein) 3, 207.
Rundkugel 6, 48.
Rundschild, deutscher. A. 6, 87; — des Dogen Barbarigo. A. 6, 87.
Rundschneidemaschine (Klempner). A. 6, 171.
Runenalphabet, germanisches, 1, 376.
Runenschrift 1, 376.
Runenstein, uplandischer. A. 1, 375.
Runge, F. (Chem.), 4, 30, 31, 437; 5, 443, 570; 6, 511.
Runkel, Futter-, 3, 264.
Runkelrübe 3, 213, A. 264, 274; 5, 55.
Ruolz, de (Goldschn.), 4, 232.
Rusconi (Fischz.) 3, 469.
Ruß (Düngung) 3, 249.
Rüsselkäfer, Harzer. A. 3, 337.
Russell (Tanninverf.) 4, 463.
Russische Bauweise 1, 194; — Eisenknute. A. 6, 87; — Feldartillerie 6, 58; — Goldproduktion 4, 260; — Infanteriegewehr. A. 6, 67; — Holzkirchen 1, 195, A. 197; — Kampfbeil. A. 6, 87; — Miniégeschoß. A. 6, 64; — Ofen 5, 348, A. 349; — Papierfabrikation 1, 354; — Pfeife. A. 5, 102; — Rüstung. A. 6, 87; — Schrift 1, 378; — Skythensteine 1, 151; — Streitäxte. A. 6, 87; — Streitkolben. A. 6, 87; — Telega. A. 6, 278.
Rußkohle 1, 139.
Rußland, Bergbau, 3, 121.
Russell (Archit.) 1, 239; — (Phot.) 4, 532.
Rüsselrobbe 3, 454.
Russula rubra 5, 207.
Rust in Wien (Schriftg.) 1, 464.
Ruster (Wein) 5, 165.
Rüster 3, 330; — (Pflug) 3, 233.
Rüsterbret (Pflug) 3, 233.
Rüsthaken 6, 93.
Rüststämme 1, 234.
Rüstung 1, 76; 6, 89 ff. — Bestandtheile, 6, 88; — Gewicht, 6, 94; — maximilianische, 6, 80, A. 90, A. 91; — Pracht-, Herzog Karl des Kühnen von Burgund. A. 1, 93; — mongolische. A. 6, 87; — russische. A. 6, 87.
Rüstzeug aus dem 15. u. 16. Jahrh. A. 6, 95.
Ruthe (Sammt). A. 6, 384.
Ruthenium 4, 34.
Rutherford'sches Maximum- und Minimumthermometer. A. 2, 492.
Ruthwenpresse 1, 440.
Rutsche, Einfahrt auf einer. A. 3, 97, 177.
Rutschschere 3, 56.
Ruysdael (Kupferst.) 1, 492.

Saal, Thron-, assyrischer. A. 1, 172.
Saalbänder (Mineral.) 3, 84.
Saatfahre 3, 229.
Saatlack 5, 397.
Saatmaschinen 3, 240 ff.
Saatperlen 3, 423.
Saatpflug 3, 241.
Sabal mexicana 6, 294.
Säbel, fischerkessischer, 1, 90; — türkischer. A. 6, 87.
Säbelklingen, Anfertigung, 6, 100.
Saccharoff (Aëron.) 2, 140.
Saccharoid-Marmor 3, 38.
Saccharometer 2, 80, 81, 204; 5, 170; — Drehung der Schwingungsebene im. A. 2, 204.
Saccharose 5, 43.
Saccharum offic. A. 5, 47.
Sachs & Schuhmacher (Holzschriften) 1, 423.
Sachsen, Drainirung, 3, 228; — Bergbau, 3, 114; — Strohhutindustrie, 6, 292.
Sächsischblau 5, 445, 451.
Sächsische Maschinenbauanstalt in Chemnitz. A. 1, 265; 6, 13; — Schweiz (Sandst.) 3, 47.
Sächsischgrün 5, 454.
Sack, landwirthsch. Maschinen, 3, 241, A. 242.
Sackpfeife 2, 446.
Sackpumpe 2, 179.
Sadree (Kloster) 1, 163, A. 164.
Säemaschine 3, 241 ff.
Saffian, 5, 401, 409.
Saflor 3, 268; 5, 430, 452.
Safran 3, 268; 5, 200, 208, 214, 430, 435; — (Surrog.) 5, 443.
Saftgrün 5, 535.
Saftmelis 5, 64.
Sage, Geschichte, Ueberlieferung, 1, 119 ff.
Säge, Herstellung, 6, 115, A. 117; — Schränken, 6, 117; — zum Holzfällen 3, 340.
Sägeblätter 6, 115.
Sägedach 1, 235, A. 236 (g).
Sägemaschinen 6, 244.
Sägemühlen 3, 243.
Sägespäne, Zucker aus, 1, 143.
Sahne 5, 253.
Saibling 3, 474.
Saiger (Bergw.) 3, 111; — -Schacht 3, 91.
Saigerherd. A. 4, 165.
Saigerofen (Antimon) 4, 157.
Saigerung d. Schwarzkupfers 4, 155.
Saint, Thom. (Nähm.) von. A. 6, 402.
Sainte-Claire-Deville. A. 4, 285, 287.
Sais, Baureste, 1, 166.
Saite, schwingende. A. 2, 413.
Saiten, Mittönen, 2, 418; — Ueberspinnen, 2, 450; — römische, 6, 471.
Saitenbezug des Pianoforte 2, 448; — kreuz- und überfaitiger, 2, 450.
Saitenchöre 2, 450.
Saitenfabrikation 6, 471.
Saitlinge, Spinnen, 6, 472.
Säkerhets-Tändstikor 4, 510.
Sakkarah, Mustabat el Pharaoun, 1, 166; — Pyramiden, 1, 166, 167.
Säkulare Variationen 2, 403.
Sakya-Muny 1, 161, 162.
Sal indicum 5, 45; — mirabile Glauberi 5, 212; — tartari 4, 367.
Sala, Angelus (Chem.), 4, 13.
Saladeros. A. 5, 237.
Salanganschwalbe, Nester. A. 3, 460.
Salbei 5, 200.
Salben 5, 217, 288.
Salbengefäße, röm. A. 5, 279.
Saldanhaguano 3, 252.
Salertius 3, 216.
Salgado, Amalgamationsplatz. A. 4, 225.
Salholz 3, 360.
Salicor 3, 429; 4, 374.
Salicornia 3, 162; — annua 3, 429; 4, 374.
Salicylsäure 5, 163, 167, 217, 334.
Saline, See-, am Mittelmeer. A. 3, 163.
Salisbury, Kathedrale, 1, 224, A. 225 (8); — Steingehege. A. 1, Taf. I, 6, 152.
Salix viminalis 6, 285.
Salmiak 4, 381.
Salmiakgeist 4, 383.
Salmiaklösung 4, 49.
Salmo fario 3, 464.
Salomo, König, Haus, 1, 176.
Salonzündhölzchen 4, 501.
Salpeter 3, 252; 4, 366, 382, 383; — Brechen, 4, 385; — kubischer, 4, 387; — Raffiniren, 4, 385; — Soda und Alaun 4, 364 ff.
Salpeterbereitung. A. 4, 387.
Salpetererzeugung, natürliche, 3, 383; — künstliche, 4, 384.
Salpeterplantagen 4, 384.
Salpetersäure 4, 39, 383, 388, 467; 5, 5; — Darstellung, 4, 388; — rauchende, 4, 389; — wasserfreie, Bestandtheile. 4, 390; — zur Glasfabr. 4, 411; — Wirkungsweise, 4, 348.
Salpetrige Säure 4, 390, 467.
Salpinx 2, 438.
Salsette Höhlentempel 1, 162.
Salsola soda 3, 429; 4, 374.
Salva (Tel.) 2, 364.
Salvatorbier 5, 195.
Salviati, Dr. (Glasfabr.), 4, 402, 449; — (Emailglas). A. 4, 403.
Salz 3, 158; — Bedeutung, 3, 156; — Bullrich's, 4, 382; — indisches, 5, 45; — kohlensaures, 4, 365; — Gradiren. 3, 166; — Gewinnung, 3, 157 ff.; — Kochen und Sieden, 3, 168; — Soggen und Stören, 3, 168; — Verbreitung, 3, 157; — Vorkommen, 3, 159; — s. Kochsalz.
Salzbergbau 3, 169 ff.
Salzbergwerk Wieliczka. A. 3, 169, 171, 173.
Salzbildner 4, 39.
Salzburger Pferderasse 3, 305.
Salze 4, 39, 365; — basische, neutrale, saure, 4, 38; — Zersetzung, 2, 340; — Doppel-, 4, 39; — Haloid-, 4, 39; — neutrale, 4, 39; — saure, 4, 39; — Sauerstoff-, 4, 39; — schwefligsaure, 4, 463.
Salzen des Fleisches 5, 241.
Salzgärten 3, 164.
Salzgewinnung im deutschen Zollverein 3, 179; — durch Sinkwerke 3, 177; — in England 3, 178; — in Zwickau 3, 178.
Salzkammergut 3, 175.
Salzkaperbeeren 5, 209.
Salzkrystallisation 3, 168.
Salzlager, Entstehungsweise, 3, 160.
Salzsäure 4, 39, 45, 49, 391; — Apparat zur Darstellung. A. 4, 389; — dephlogistisirte, 5, 417.
Salzschichten, bunte, bittre, 3, 175.
Salzsole 3, 161.
Salzsteppen 3, 162.
Salzträgerinnen. A. 3, 165.
Samarkand, Papierfabrik im 5. Jahrh., 1, 130.
Samenpflanzen, Befruchtung der. A. 2, 300.
Sämischgerberei 5, 399, 410.
Sammelbassin (Salz) 3, 163.
Sammeldrain 3, 227.
Sammellinsen. A. 2, 236.
Sammiller (Ingen.) 1, 301.
Sammt 6, 384, 385; — mit Leinwandgrund und eingelegter Ruthe. A. 6, 385; — Aufschneiden. A. 6, 385; — Fadenlage. A. 6, 384; — geschnittener, halbgeschnittener, gelockter, 6, 384.
Sammtartige Teppiche 6, 387.
Sammtband 6, 388.
Samson, Grube, 3, 115.
Samuda (atm. Eisenb.) 2, 162.
Samuelson 3, 245.
Sanchi, ind. Grabdenkmal. A. 1, Taf. I, 2, 151, 162.
Sanctorius (Therm.) 2, 482.
Sancy (Diam.). A. 3, 191, 192.
Sand (Eisenq.) 4, 116.
Sandalen. A. 1, 64.
Sandarach 5, 377.
Sandarachfirniß 5, 377.
Sandblasemaschine, Tilghmann'sche, 4, 443.
Sandboden 3, 222.
Sandelholz 3, 360, 361, 362; 5, 432.
Sandfang (Papiermasch.) 1, 344, A. 348, 349 (2).
Sandgut (Tabaksbau) 5, 105.
Sandkohle 3, 147, 151.
Sandstein 1, 54; 3, 12, 47 ff.
Sandsteinbrüche in der Sächsischen Schweiz 3, 47.
Sanduhr 6, 182, A. 183.
Sanhedrin, Halle, 1, 176.
Sanitätsgeschirr 4, 319.
Sansovino 1, 214.
Santalin 5, 432.
Santalum Freycinetianum, paniculatum 3, 361.
Santelholz, s. Sandelholz.
Santorin 4, 358.
Saphi, Pyramide von, 1, 167.
Saphir 3, 184, 185, 192, 193; — Zusammensetzung, 4, 283; — künstlicher, 4, 286.
Saphore (Stickm.) 6, 418.

Digitized by Google

Sapota Muelleri 5, 390.
Sappanholz 5, 431.
Sarazenen, Ornamentik, 1, 200; — Bauweise, 1, 198; — Kunststil, 6, 213.
Sard (Halbedelstein) 3, 202.
Sardelle 3, 439.
Sardine 3, 439.
Sardinien, Nurhags, 1, 178; — Steinkreise, 1, 152.
Sardonyx 3, 203.
Sassaniden, Bauweise, 1, 189, A. 208, Taf. XXVIII, B.
Satin 6, 371.
Satiniren des Papieres 1, 342; — der Tapeten 5, 474.
Satinirmaschine 1, 456; — -presse 6, 437, A. 438.
Satinirwalzwerk (Papierfabr.) 1, 347.
Sattel der Ritter 6, 95; — des Tippo Sahib. A. 6, 88.
Sättel (Geogn.). A. 3, 84.
Satteldächer 1, 235, A. 236, 3—5, 7, 8, 11, 12.
Sattelhölzer 1, 278.
Sattler 6, 450.
Sattlerleder 5, 408.
Sattlernägel 6, 148.
Saturn. A. 2, 96.
Satz, Schrift-, Ablegen, 1, 432, 434; — Ausbinden. A. 1, 428, 429; — gesperrter, 1, 427.
Satzbret (Buchdr.) 1, 429.
Satzfischchen. A. 3, 472.
Satzhammer 6, 18.
Satzkürzung (Stenogr.) 1, 393.
Satzschaft (Web.) 6, 380, A. 383.
Sau 3, 316.
Saubohne 3, 260.
Saucen der Tabaksblätter 5, 112, 117.
Sauerkirschen 3, 279.
Sauerklee 5, 12.
Sauerkleesalz 5, 13.
Sauerstoff 3, 132, 247; 4, 34, 462; — als org. Element 5, 7; — Flamme bei mangelndem. A. 4, 494.
Sauerstoffgas, Spektrum, 2, 225; — -salze 4, 39.
Sauerteig 5, 36.
Saufang, Glocke, 2, 425.
Saufinder 3, 378.
Saugdrain 3, 227.
Säugethiere, Stammbaum der. A. 1, 11.
Saugheber. A. 2, 170.
Saugpumpe 2, 175, A. 176; — und Druckpumpe, vereinigte, 2, 177, A. 178.
Saugrohr 2, 176.
Saugventil 2, 177.
Sauhatz 3, 378, A. 379.
Säule, ägyptische. A. 1, Taf. V, 4, 167; — byzantinische. A. 1, Taf. XI, 3, 190; — dorische, 1, 181, A. Taf. VI, 2; — ionische, 1, 181, A. Taf. VI, 3, 179; — korinthische, 1, 181, A. Taf. VI, 4 u. Taf. VII, 4; — maurische. A. 1, Taf. XIII, 6, 198, A. Taf. II, 3, 4, 165; — ostindische. A. 1, Taf. II, 3, 165; Taf. III, 2, 165; — pelasgische. A. 1, Taf. IX, 1, 177; — protodorische, 1, 181; — Renaissance-. A. 1, Taf. XVIII, 3; — (komposite) römische. A. 1, Taf. IX, 4, 184; — toskanische, 1, 184; — des Trajan, Phokas, Antonin und Duilius in Rom 1, 185; — Abbinden (Bauw.), 1, 234; — Volta'sche. A. 2, 333; — Zamboni'sche, 2, 334, A. 337.
Säulenapparate 5, 147 ff.
Säulenfüße, ostindische. A. 1, Taf. III, 4, 5, 165.
Säulenhalle des Ostristempels. A. 1, Taf. V, 2, 170.
Säulenkapitäle, maurische. A. 1, Taf. XII, 4—7, 197.
Säulenordnung, griechische, 1, 181; — ionische, 1, 184; — komposite, 1, 184, A. Taf. IX, 4; — korinthische, 1, 184; — römische, 1, 184; — römisch-dorische, 1, 184; — toskanische, 1, 184.
Säulenschäfte, gothische. A. 1, Taf. XVI, 2, 3, 207; — romanische. A. 1, Taf. XVI, 2 u. 3.
Sauleque (Notendr.) 1, 460.
Säume, Kohlen-, 3, 140.
Saumpfad 1, 285.
Saumschwelle 1, 235.
Säure, antimonige, 4, 38; — arsenige, 4, 38; 5, 223; — organische, 5, 12; — salpetrige, 4, 467; — unorganische, 4, 39; — schweflige 4, 462; — Herstellung. A. 5, 463; — phosphorige, 4, 504; — unterphosphorige, 4, 504; — unterschweflige, 4, 463; — salpetrige, 4, 390.
Säuren 4, 37.
Saurüben 3, 378.
Saussure 1, 131; 2, 118, 325, 455; — Haarhygrometer. A. 2, 484.
Sauvage 2, 45, 46, A. 47.
Savalle 5, 147.
Savaresse (Darmsaiten) 6, 471.
Savart 2, 457.
Savery 1, 132; 2, 503; — Dampfmaschine. A. 2, 503.
Savonnerieteppiche 6, 387.
Savonnette-Uhren 6, 201.
Sax, Adolph (Blasinstr.), 2, 464, 470; — Cylindereinr. A. 2, 464; — Klappenblasinstrumente. A. 2, 468; — Ventilhörner. A. 2, 463.
Saxhorn. A. 2, 465.
Saxophone. A. 2, 468.
Saxtromba. A. 2, 343.
Say (Nationalök.) 6, 487.
Scagner 4, 433.
Scammonium 5, 378.
Scamoni (Heliogr.) 4, 540.
Scarabäus (Ornament.). A. 1, Taf. V, 5, 170.
Scepteramethyst 3, 202.
Scepterkrystall. A. 3, 187, 202.
Schaab, C. A., 1, 406.
Schabebaum. A. 5, 402, 404; — Arbeiten am. A. 5, 403.
Schabemesser. A. 5, 402, 404.
Schaber (Kupferst.) 1, 493.
Schabkunst (Kupferst.) 1, 492.
Schabmanier (Kupferst.) 1, 497.
Schacht (Bergbau) 3, 88 ff.; — donlegiger, 3, 91; — Fahr-, 3, 91; — Förder-, 3, 90, 91; — Hänge-, 3, 90; — Haupt-, 3, 91; — Kommunikations-, 3, 90; — Kunst-, 3, 90; — Luft-, 3, 91; — Maschinen-, 3, 91; — Richt-, 3, 91; — saigerer, 3, 91; — Stangen-, 3, 90; — Tages-, 3, 90; — Treibe-, 3, 90; — Treppen-, 3, 97; — Untersuchungs-, 3, 90; — verzimmerter und vermauerter. A. 3, 91; — Wasser-, 3, 91; — Wetter-, 3, 90, 91, 102; — windflügeliger, 3, 91; — Zieh-, 3, 90; — Auftakeln, 3, 103; — Herablassen der Pferde in den. A. 3, 156, T.; — (Hohofen) 4, 80.
Schachtabteufen 3, 91.
Schachtbau 3, 88.
Schachtelspäne 3, 353.
Schachtförderung 3, 100, 101.
Schachtofen 4, 65.
Schädel, Einschnüren des, bei den Flachkopfindianern. A. 1, 66.
Schädlicher Raum 2, 155.
Schaf 3, 213, 298, 312 ff.; — bärtiges, 3, 314; — englisches, 3, 314; 6, 299; — fetthüftiges, 3, 314; — fettschwänziges, 3, 314; — von Guinea 3, 314; — von Marokko 3, 314; — von Padua 3, 314; — spanisches, 6, 299; — walachisches, 3, 314; — Kultur und Bedeutung, 3, 313; — Zahnwechsel, 3, 315.
Schafbock 3, 315.
Schäferwand bei Tetschen, Tunnel, 1, 302, A. 303.
Schäffer und Budenberg 2, 110.
Schäffer und Walker (Gasheizung) 5, 368.
Schäffer's Metallmanometer. A. 2, 109.
Schaffhausen, Dom, 1, 192; — Holzbrücke, 1, 308.
Schaffhäutl 2, 467; 4, 79.
Schaffner, M. (Schwefel), 4, 462.
Schafhürde. A. 3, 313.
Schafmist 3, 251.
Schafschur. A. 3, 314, 315.
Schaft (Web.) 6, 359.
Schaftscheibe (mech. Webst.). A. 6, 390.
Schafwolle zum Spinnen 6, 299.
Schafwollfaser. A. 6, 314.
Schafwollhaar, 400fach vergr. A. 6, 298.
Schale aus dem Hildesheimer Silberfund. A. 6, 209.
Schälen (Ackerb.) 3, 229.
Schalenguß 4, 113, 118.
Schalkheiten, die acht. A. 1, 469.
Schall 2, 408; — Geschwindigkeit. A. 2, 409; — Lehre, 2, 14; — Reflexion, 2, 409.
Schallbecher 2, 460.
Schallern 6, 94, A. 96.
Schallschwingungen 2, 408.
Schallwellen, Fortpflanzung. A. 2, 408.
Schalmei 2, 467.
Schalmeienbaß 2, 467.
Schälpflug 3, 235.
Scham (Damasz.) 6, 102.
Schamanen 1, 118.
Schämel (Web.) 6, 360.
Schamyl's Streitkolben und Axt. A. 6, 87.
Schapingmaschine 6, 30.
Schappe (Seidengarn) 6, 312.
Schar, Pflug-, 3, 233.
Schärfen der Mühlsteine. A. 5, 30.
Scharffeuerfarben 4, 349.
Scharlach 5, 451.
Scharlachberger Wein 5, 157.
Scharrath (Ventilation) 5, 373.
Schaschka 1, 90.
Schatten 2, 199; — Kern- u. Halb-. A. 2, 199; — (Zuckerfabr.) 5, 52.
Schatzhaus des Atreus 1, 177.
Schaube (Fischf.) 3, 462.
Schauermannsknopf. A. 6, 351, 352.
Schaufel 1, 76, A. 3, 16, 231.
Schaufelhaue 3, 231.
Schaufelspaten 3, 231.
Schaum (Goldschl.) 4, 271.
Schaumseife 5, 262.
Schaumweine 5, 171 ff.
Schauspielhaus in Berlin 1, 217.
Schawine (Goldschl.) 4, 271.
Scheben (Flachsbr.) 6, 306.
Scheel (Met.) 4, 34.
Scheele (Chem.) 4, 20, 503, 505, 551; 5, 168, 254, 417.
Scheelisiren 5, 168.
Scheffel, römischer, 2, 27.
Scheibe (Messerschm.) 6, 108; —(Töpfer.), s. Töpferscheibe.
Scheiben, troboskopische, 2, 258; — reißen (Kup.) 6, 27.
Scheibendrehbank 6, 27.
Scheibenegge 3, 239.
Scheibenelektrisirmaschine. A. 2, 308.
Scheibenglas 4, 406.
Scheibenhemd 6, 90.
Scheidebank 4, 56. A. 57.
Scheidegänge 4, 56.
Scheidekamm (Web.) 6, 366.
Scheidemünze 4, 239; — aus Nickel 4, 151
Scheidenmacher 6, 105.
Scheidewände (Bauw.) 1, 234.
Scheidewasser 4, 383.
Scheidung, chemische, mechanische, physikalische, 4, 51; — des Zuckersaftes durch Kalk 5, 59.
Scheiner (Phys.) 2, 289.
Scheingeld 1, 535.
Scheitrechte Wölbungen 1, 233.
Schekiani-Löffel. A. 1, 95; — Zither. A. 2, 434.
Schellack 5, 379.
Schellackfirniß 5, 379.
Schellfisch 3, 436, 442.
Schellhammer. A. 6, 23.
Schelter & Giesecke (Schriftg.) 1, 464.
Schemel, thönerner, der Batta. A. 1, 96; — (Web.) 6, 360.
Schemnitz, Bergbau in, 4, 264.
Schenkbier 5, 193, 195.
Schenkelschnitt 3, 283.
Schenkelstücke (Rüstung) 6, 93.
Scheps, Breslauer (Bier), 5, 179, 180.
Scherbank (Web.) 6, 364.
Schere (Holztransport) 3, 346; — (Glasfabr.) 4, 422.
Scherenfisen (Gerb.) 5, 405.
Scheren, Schmieden, 6, 112; — alte Form. A. 6, 112; — (Klempn.) 6, 168; — (Maschinenb.) 6, 19; — (Web.) 6, 362, A. 363, 364; — der Gewebe 6, 394; — der Häute 5, 405.
Scherenhamen 3, 462.
Schermaschinencylinder mit Spiralmesser. A. 6, 395.
Scherrahmen (Web.). A. 6, 364.
Scheschuah (tscherkess. Säbel) 1, 90.
Scheuermühle (Nadelf.) 6, 158.
Scheuern 1, 255.
Scheurer (Kattundr.) 5, 433.
Schiavona (Schwert.) A. 6, 97.
Schicht (Bergb.) 3, 105, 110; — (Hüttenw.) 4, 68.
Schichtmeister 3, 110.
Schiebelampe 5, 298, A. 299.
Schieber 2, 515, 518.
Schieberkasten 2, 516.
Schieberöhren 2, 463.
Schiebersventil 2, 515, 516.
Schiebervorrichtung 2, 510.
Schiech (Erzb.) 4, 59.
Schieck (Opt.) 2, 295, 296.
Schiedmayer u. Söhne 2, 471.
Schiefe Ebene 2, 3, 40; — Gesetz, 2, 42; — Wirkungen. A. 2, 41.
Schiefer 1, 240; 3, 45; — Abbau, 3, 43 ff.; — Arten, 3, 43; — lithographischer, 3, 33.
Schiefer Thurm in Bologna 1, 224, A. 225 (10, 21); — in Pisa 1, 224, A. 225 (19).
Schieferbruch, lithograph. A. 3, 33; — von Pennrhyn in Wales. A. 3, 45.
Schieferkalkstein 3, 32.
Schieferkohle 3, 139.
Schieferöl 5, 332.
Schiefertheerölindustrie 5, 331.
Schieferweiß 4, 559.
Schiemannsgarn 6, 351.
Schiene (Web.) 6, 359.
Schienen (Rüst.) 6, 92; — -schuhe 6, 93.
Schienenkreuzungen. A. 1, 319.
Schienenlegung auf Eisenbahnen 1, 319.
Schießbaumwolle 1, 77; 4, 482 ff., A. 484 ff.
Schießen (Steinbr.) 3, 19.
Schießhütte 3, 395.
Schießpulver 1, 77; — Erfindung, 4, 475; — Anfertigung, 4, 480; — Aufbewahren, 4, 476; — Ausstauben, 4, 479; — Bedeutung, 4, 476; — Bestandtheile, 4, 474; — Braconnot'

Digitized by Google

fsches, 4, 553; — chemisches, 4, 484, 488; — weißes, 5, 484; — Geschichte, 4, 476; — Herstellung, 4, 475; — Poliren, 4, 479; — Sortiren, 4, 479; — Triebkraft, 4, 487; — Trocknen, 4, 479; — Vermengen, 4, 479; — Wirkung, 4, 485; — in China und Indien 4, 476.
Schießpulverthee 5, 86.
Schießspule (Web.) 6, 360.
Schießwolle 4, 482 ff.
Schießwollpatronen 4, 484.
Schiff (Kirchenbau) 1, 188; — (Buchdr.). A. 1, 429.
Schiffahrt 1, 104, 105.
Schiffchen (Web.) 6, 356; — (Nähm.). A. 6, 411.
Schiffchennähmaschine. A. 6, 405, 406, A. 411.
Schiffe, eiserne, 4, 127.
Schiffsboot (Meerthier) 3, 426; — -chronometer 6, 200; — -kompaß 2, 400; — Cardani'sche Aufhängung. A. 2, 401; — -laffete Brootwell's 6, 53; — -last, Gewicht, 1, 117; — -mühle 2, 50; — -schraube 2, 42 ff., A. 49; — -tau 6, 346; — -tauwerk 6, 348; — -zunge (Buchdr.) 1, 429.
Schild 1, 77; — hölzerner, aus der Zeit der Hussitenkriege. A. 6, 87; — englische, aus dem 12. Jahrh. A. 6, 85; — der Fan. A. 1, 90.
Schilderblau 5, 466.
Schildknopf. A. 6, 351, 352.
Schildkröten 3, 458.
Schildpatt 3, 458.
Schilfloß der Bajiji. A. 1, 99.
Schilfmarkkerzen 5, 263.
Schiller, Fr., 1, 139.
Schiller (Wein) 5, 159.
Schilling (Gewehrfabr.) 6, 83.
Schilling von Cannstatt (Telegr.) 2, 367, 369, 372, 379.
Schimmel (Bot.) 2, 300.
Schindelmacher 3, 353.
Schinkel 1, 217, 219, 247.
Schinus arveira Velloso 5, 385.
Schinz (Aneroidbarom.) 2, 103.
Schirme als Wohnungen 1, 48, 49.
Schirmpalme (Hutf.) 6, 294.
Schlachthelm 6, 94.
Schlachtvieh, Eintheilung. A. 3, 297.
Schlacke 4, 67, 196.
Schlackeneisen 4, 81.
Schlackentreiben (Zinn) 4, 210.
Schlackenwolle 4, 70.
Schläge (Waldw.) 3, 334.
Schlägel 1, 234; — (Bergb.) 3, 18, 86.
Schlagen der Bücher 6, 437; — der Kette (Web.) 6, 368.
Schlagende Wetter 3, 106, 151.
Schlagmaschine (Erf.) 6, 6; — (Spinn.). A. 6, 322.
Schlagröhren 4, 488.
Schlagschatz 4, 239.
Schlagstift (Zündnadelg.) 6, 70.
Schlaguhren 6, 197.
Schlagwaffen 1, 75.
Schlagwerk (Uhr). A. 6, 197; — unter dem Rezipienten der Luftpumpe. A. 2, 408.
Schlagwirthschaft 3, 219.
Schlagzither 2, 434.
Schlämmapparat (Porzellanfabrik). A. 4, 341.
Schlämmen (Erzb.) 4, 60.
Schlämmgraben (Erzb.) 4, 60.
Schlammrieselung 3, 270.
Schlammschaufel 3, 231.
Schlämpe 5, 138, 164.
Schlangen (Kanonen) 6, 40.
Schlangen, Giftdrüse, 5, 210.
Schlangenbahn, Luntenschloß mit. A. 6, 15.
Schlangenholz 3, 362.
Schlangenrohr (Destill.) 5, 142.
Schleicher (Schriftg.) 1, 464; — (Nadelfabr.) 6, 155.
Schleife, Transportm., 1, 101.
Schleifen (Orgel) 2, 477; — der Edelsteine 3, 204; — der Feilen 6, 135; — des Glases 4, 343; — optischer Gläser 4, 396; — des Kohinoor. A. 3, 205; — der Linsen 2, 442 ff.; — der Messerschmiedewaaren 6, 130; — der Seife 5, 260; — der Silberwaaren 4, 234; — der Spiegelplatten 4, 427, 428; — und Poliren der Steingeräthe 1, 81, A. 82.
Schleiflade (Orgel) 2, 477.
Schleifmaschine (Nadelfabr.) 6, 146.
Schleifschalen 2, 242.
Schleifscheibe (Diamantschn.). A. 3, 206; — (Glas) 4, 444.
Schleifspulen (Web.) 6, 361.
Schleifsteine, künstl., 6, 113.
Schleimharze 5, 376, 378.
Schleimzucker 5, 43.
Schleppnetz (Fischf.) 3, 431.
Schleuder 1, 76; 6, 63, 64.
Schleußen in Rom, Paris, London 1, 278.
Schleußensystem, Pariser. A. 1, 279.
Schlichten der Häute 5, 407; — (Web.) 6, 362, 367.
Schlichtfeile 6, 118.
Schlichtmeißel 6, 264.
Schlichtmond 5, 407, A. 408.
Schlichtwalzen (Blechf.) 4, 94.
Schlieche (Hüttenw.) 4, 62; — rothe, 4, 208; — konzentr., 4, 209.
Schliemann 6, 220.
Schließlein 3, 265; 6, 290.
Schließmethode (Buchdr.) von Marinoni 1, 430.
Schließmohn 3, 265.
Schließplatte (Buchdr.) 1, 429.
Schlingenmaschine 1, 541.
Schlitten 1, 101; — der Eskimo. A. 1, 102; — (Reliefkopirm.) 1, 534; — des Supports 6, 26, 265.
Schlittenkufen von Walfischknochen 1, 101, A. 103.
Schlitzen des Salzes 3, 170, 176; — der Stahlfedern 6, 179.
Schlöglmühl, Papierfabr., 1, 354.
Schloß, Aschaffenburg. A. 1, 243; — zu Gaillon. A. 1, Taf. XIX 2, 214; — Heidelberg. A. 1, Taf. XIX, 1, 213; — Schwerin. A. 1, Taf. XXIV, 2, 218.
Schloß, das, und seine Theile 6, 129; — ägyptisches. A. 6, 124; — aus d. 15. Jahrh. A. 6, 125; — Barron's, 6, 133; — deutsches, 6, 131; — eintouriges und zweitouriges, 6, 129; — französisches. A. 6, 133; — Renaissance-. A. 6, 129; — Zuhaltung für ein franz. A. 6, 125; — von Huby. A. 6, 129; — Sicherheitsvorrichtungen, 6, 129.
Schloßblech, goth. A. 6, 127.
Schlößchen des Zündnadelgewehrs 6, 71.
Schlosser 1, 242; 6, 121 ff.
Schlösser, Arten, 6, 131 ff.; — und feuerfeste Geldschränke 6, 123 ff.; — griechische und römische, 6, 118; — in Fabriken hergestellt, 6, 120.
Schlosserei, Geschichtl., 6, 123 ff.
Schlosserwerkstatt in Pompeji 1, 262.
Schloßfabrik 6, 129.
Schlössing 4, 382.
Schlumberger (Kattundr.) 5, 459; — (Spinn.) 6, 325; — (Ausputzapparat). A. 6, 325; — -Heilmann, Kämmmaschine 6, 336, A. 337, A. 338.
Schlunz (Bier) 5, 180.
Schlüssel 6, 127; — aus dem 15. Jahrh. A. 6, 125; — (Telegr.). A. 2, 379; — des Bramaschlosses. A. 6, 136; — des Chubbschlosses. A. 6, 128.
Schlüsselbärte. A. 6, 130.
Schlüsselloch 6, 129.
Schlüsselräute, 16. Jahrh. A. 6, 127.
Schlußbetrachtung 6, 473 ff.
Schlußstein 1, 233.
Schmack zum Gerben 5, 400.
Schmaler (Korbfl.) 6, 285.
Schmalthier 3, 373.
Schmalz (Wein) 5, 170.
Schmand (Erdbohr.) 3, 63.
Schmelz 4, 433.
Schmelzarbeit 4, 66, 228.
Schmelze (Soda) 4, 377.
Schmelzen der Erze 4, 62, 63; — des Glases 4, 420.
Schmelzer (Zeugdr.) 5, 458.
Schmelzfarben 4, 348.
Schmelzhaus auf Banka. A. 4, 207.
Schmelzküche der Glasmalerei in München. A. 4, 398.
Schmelzmalerei 4, 298.
Schmelzmasse (Hüttenw.) 4, 68.
Schmelzofen 4, 65, 68, A. 428.
Schmelzstahl 4, 99.
Schmerling 1, 10.
Schmid, John (Glasfabr.), 4, 446.
Schmidt (Baumstr.) 1, 239; — (Lithogr.) 1, 512.
Schmidt & Pollack (Nähm.) 6, 416.
Schmied 1, 242; 4, 72.
Schmiedeamboß. A. 6, 18.
Schmiedeeisen 4, 83; — für den Maschinenbau 6, 15.
Schmiedekunst der Djokoe 1, 89; — der Mongolen 1, 89; — im Mittelalter 6, 125.
Schmiedemaschinen 6, 18.
Schmieden (Maschinenb.) 6, 16; — des Eisens 6, 16; — der Feilen 6, 117; — der Scheren 6, 112; — der Stahlwaaren 6, 107; — der Tischmesser 6, 108; — hydraul. Presse zum, 6, 19.
Schmieröle 1, 143; 5, 332.
Schmiersalz 4, 553.
Schmierseife 5, 261.
Schminke 5, 431.
Schmirgelscheibe (Schleif.) 32.
Schmitt (Färberei) 5, 426.
Schmitze, Kohlen-, 3, 140.
Schmitzen (Buchdr.) 1, 443.
Schmuck 1, 30, 65, 70, 71, 74; 6, 201, A. 6, 210.
Schmuckgegenstände aus den Pfahlbauten 1, 54; — in der Steinzeit 1, 81; — verschiedener Völker 1, 69.
Schmuckkasten. A. 6, 232.
Schmuztitel 1, 419.
Schnabelschuhe 6, 93.
Schnalle, alte. A. 6, 216.
Schnapphahnschloß. A. 6, 65.
Schnappschloß. A. 6, 131.
Schnarrwerk (Orgel) 2, 477.
Schnecke der Uhr. A. 6, 191; — der Geige 2, 456.
Schneckenstein 3, 195.
Schneedach zum Schutze der Eisenbahnen. A. 1, 306.
Schneemann, Fr. (Farbefabr.), 1, 464.
Schneeschuhe 1, 63, A. 64, 102.
Schneewiesel 3, 386.
Schneidbacken. A. 6, 152.
Schneidbank f. Holzschrauben. A. 6, 150.
Schneideisen. A. 6, 151.
Schneidstähle 6, 24.
Schneidzeug. A. 6, 150; — der Kluppe. A. 6, 151.
Schneidzirkel (Klempn.) 6, 169.
Schnell (Pianof.) 2, 438.
Schnellbleiche 5, 414, 417.
Schnelldrucker (Tel.) 2, 385.
Schneller (Garn) 6, 331.
Schnellessigfabrikation 4, 281; 5, 197.
Schnellgerberei 5, 406.
Schnellloth 4, 192.
Schnellposten 1, 290.
Schnellpresse 1, 441 ff., A. 442 448, 449, 451, 452, 453, 455; 6, 6; — endlose, 1, 447; — Leistungsfähigkeit, 1, 444; — für Lithographie. A. 1, 515.
Schnellräucherung 5, 242.
Schnellschützen 6, 361.
Schnellseifensiederei 5, 260.
Schnellwage 2, 70, A. 71.
Schnellzugsmaschine 2, 547.
Schnepfen, Wald-. A. 3, 396.
Schnepfenstrich 3, 395.
Schneußen 3, 336.
Schnitt des Buches 6, 440; — Besprengen, Vergolden u. Marmoriren, 6, 441.
Schnittholz 3, 351.
Schnittsalat 3, 273.
Schnitzeljagd 3, 380.
Schnorr, Joh., 4, 329.
Schnorr von Carolsfeld 1, 478; 4, 338, 349.
Schnupfen 5, 99.
Schnupftabak, Fabrikation, 5, 116 ff.; — Fermentiren, 5, 117; — brasil., 5, 102; — Gährung, 5, 117; — Mahlen. A. 5, 116; — Rappiren, 5, 117; — Verpackung, 5, 118; — Zerkleinern. A. 5, 117.
Schnupftabaksdose 4, 103; — der Kaffern 1, 94.
Schnupftabaksgefäß, chinesisches. A. 5, 103.
Schnupftabakssaucen 5, 117.
Schnüre (Seil.) 6, 345; — elastische und hohle, 6, 388; — (Buchb.) 6, 438, 439.
Schnurschlag 1, 234.
Schnürungen 6, 368.
Schöffer, Peter, 1, 409, 411; — Marke. A. 1, 416; — Drucke, 1, 414, 415; — Denkmal. A. 1, 410.
Scholl, Ofenrost. A. 5, 345.
Scholle (Fisch). A. 3, 442.
Schollenbrecher 3, 231, A. 240.
Schönbein (Schießwolle) 4, 482, A. 483.
Schöndruck (Buchdr.) 1, 430; — und Wiederdruckmaschine 1, 444.
Schönen (Färberei) 5, 448; — (Golddad) 4, 529; — des Weins 5, 169.
Schönert (Photogalv.) 1, 486.
Schönfärbekunst 5, 448.
Schönfärberei 5, 425.
Schongauer, Martin (Kupferstech.), 1, 491.
Schöningen, Salzlager, 3, 160.
Schöpfbecher, griech. A. 1, 97.
Schöpfbütte. A. 1, 339.
Schopfdach. A. 1, 236 (4, 7).
Schöpfer (Papierfabr.) 1, 340.
Schöpfformen 1, 340.
Schöpfräder 2, 173.
Schöpfungsmythen 1, 119.
Schöppler (Chem.) 5, 459.
Schöps 3, 315.
Schornstein 5, 339, 342.
Schott, Kaspar (Phys.), 2, 153.
Schotterstraße 1, 289.
Schottische Harfe 2, 431; — Rind. A. 3, 289, T., 311; — Shawls 6, 382; — Tabaksdose. A. 5, 103; — Turbine 2, 172.
Schöttmann (Cigarrenf.) 5, 113.
Schow-chun (Thee) 5, 84.
Schramm (Steindr.) 3, 18, 47.
Schrämmhammer. A. 3, 16, 18.
Schrämmspieß. A. 3, 16, 18.
Schrämwand 3, 44.
Schränken (Säge) 6, 117.
Schränknagel (Web.) 6, 364.
Schrannen 1, 275.

Digitized by Google

Schraube 2, 42 ff.; — Theorie. A. 2, 42; — archimedische. A. 2, 174; — ohne Ende. A. 2, 59; — (Dampfschiff) 2, 40, A. 42.
Schraubenboot, erstes, 2, 40.
Schraubenfabrikation 6, 150.
Schraubenfutter (Drehbank) 6, 262, A. 263.
Schraubengang 2, 42.
Schraubenlinie 2, 42.
Schraubenmutter 2, 42; 6, 152.
Schraubenpresse (Buchdr.) 1, 439, 440, A. 3, 42; 6, 4.
Schraubenschiff und Windmühle 2, 39 ff.
Schraubenschneiden auf der Drehbank 6, 266.
Schraubenschneidkluppe. A. 6, 152.
Schraubenschneidmaschine 6, 25; — selbstthätige. A. 6, 151.
Schraubenspindel. A. 2, 42.
Schraubenstrecke (Spinn.) 6, 341.
Schraubenverschluß der franz. Marinegeschütze 6, 58.
Schraubenzwinge 3, 60.
Schraubrahmen 1, 430.
Schreibapparat, Morse'scher. A. 2, 379.
Schreibdukten 1, 386.
Schreiben 1, 399.
Schreiber (Telegr.) 2, 379.
Schreibkunst, Geschichte, 1, 355 ff.; — Einfluß, 1, 384 ff.
Schreibmaterial, ältestes, 1, 372; — ägyptisches, 1, 370; — für die Blindenschrift. A. 1, 389; — der Chinesen 1, 367; — der Hebräer 1, 374; — der Hindu 1, 398; — im Mittelalter 1, 379; — der Römer 1, 376.
Schreibpapier 1, 342.
Schreibschrift 1, 385, 424.
Schreibtelegraph, Steinheil's, 2, 372.
Schreibzeug, jap. A. 1, 367.
Schrift 1, 355 ff., 420; — Anfänge, 1, 356; — altslavische, 1, 378; — chinesische. A. 1, 367; — etruskische, 1, 375; — gothische, 1, 379, A. 380; — griechische, 1, 374; — hebräische, 1, 374; — Hieroglyphen-, 1, 367; — karolingische, 1, 378, A. 379, A. 380; — Keil-, 1, 371; — koptische, 1, 370; — lateinische, 1, 375; — russische, 1, 378.
Schriften (Buchdr.) 1, 421, 423, 425.
Schriftform 1, 431, 432, A. 429, 457; — der Illustrirten Zeitung. A. 1, 430.
Schriftgießer 1, 425.
Schriftgießerei. A. 1, 427, 464.
Schriftkasten (Buchb.). A. 6, 444; — (Buchdr.) 1, 427, 428.
Schriftmetall 1, 425.
Schriftpackete 1, 434.
Schriftprobe (Buchdr.). A. 1, 379, 416; — stenographische. A. 1, 427.
Schriftsatz 1, 427, A. 428, 429, 432, 434.
Schriftschneider 1, 425.
Schriftsetzen 1, 420, A. 428.
Schriftsetzer 1, 428.
Schriftstecher 1, 494.
Schriftsteller, ein mittelalterlicher. A. 1, 386.
Schriftzeichen, chines. A. 1, 366.
Schriftzeichner 1, 425.
Schritt, Maß, 1, 117.
Schrot 4, 201; 5, 30; — Anfertigung, 4, 181; — einer Münze 4, 239.
Schrotblätter 1, 404.
Schroten (Münzwesen) 4, 241.
Schröter, Joh. Gottl., 2, 437; — Pianofortemechanismus. A. 2, 443; — & Comp. (Nähm.) 6, 416.
Schrotmeißel 6, 18.
Schrotsäge 1, 234; 6, 116.
Schrotschuß 6, 78.
Schrotsorten 6, 81.
Schrotstähle (Drehb.). A. 6, 264.
Schrötter'scher Phosphor 4, 438.
Schrubberpflug 3, 235.
Schubert, Edler von Kleefeld (Landw.), 3, 218.
Schubkästen, einf. Yaleschloß für. A. 6, 140.
Schube 1, 63; — der Japanesen. A. 1, 64; — (Fischf.) 3, 441.
Schuhmacher 6, 451.
Schuhmacherei, Manipulationen. A. 6, 451, 452.
Schuhsohle, Klopfen. A. 6, 453.
Schuhwichse 3, 395.
Schuhwerkfabriken 6, 451.
Schuldverschreibungen au porteur 1, 114.
Schultze, E. (chem. Pulver), 4, 484, 486.
Schulze, Mundler & (Nähm.), 6, 416.
Schulze-Delitzsch 6, 496.
Schulzimmer 1, 268.
Schumacher (Geschützw.) 4, 381; 6, 62; — (Holzschr.) 1, 423.
Schumann (Geschützw.) 6, 52; — Laffete. A. 6, 52.
Schunk (Chem.) 5, 428.
Schuppenhemd 6, 89.
Schuppenpelz 3, 388.
Schüren des Glases 4, 421.
Schürer (Kobalt) 4, 144; — (Buchdr.) Marke. A. 1, 399.
Schürfen 3, 85, A. 86.
Schurz (Kleidungsstück). A. 1, 62; — (Rüstung) 6, 92.
Schuß (Web.) 6, 355.
Schußenried, Funde bei, 1, 15.
Schußgarn (Spinn.) 6, 331.
Schußköper 6, 369; — fünfbindiger. A. 6, 369.
Schußriegel 1, 234.
Schußspulen 6, 362; — Handspulrad für. A. 6, 362.
Schußwächter (Web.) 6, 391.
Schußwaffen im Mittelalter 1, 91.
Schuster, altägypt. A. 6, 450.
Schusterei 6, 451.
Schuster'sche Rodemaschine. A. 3, 341.
Schüttelkasten 4, 322.
Schüttelmaschine 1, 342.
Schüttelmohn 3, 265.
Schüttelwerk 1, 344, A. 348 (6).
Schüttgelb 4, 572 ff.
Schütz 4, 322.
Schütze (Techn.) 5, 197.
Schützen (Web.) 6, 356, 360.
Schützenbach 5, 56, 63.
Schützenfeder (Web.) 6, 361.
Schützenpfropf (Gradirb.) 3, 168.
Schützenwächter (Web.) 6, 390.
Schützenzwecke 6, 361.
Schutzzöllner 6, 485.
Schwabacher Schrift 1, 421.
Schwaden (Bergb.) 3, 102.
Schwalbennester, eßbare. A. 3, 460.
Schwamm, Stahl und Stein 4, 495, 496.
Schwämme, Bleichen, 5, 421; — als Narkotikum 1, 43.
Schwammfischerei. A. 3, 417, T., 427, 428.
Schwan 3, 298, 459.
Schwanenhals (Ackerbau) 3, 231; — (Fuchseisen) 3, 383.
Schwaneninseln-Guano 3, 252.
Schwanenpelz 3, 460.
Schwankungen, Barometer-, 2, 111.
Schwanthaler (Bildh.) 4, 185.
Schwanzhammer 4, 84, A. 86.
Schwarten 1, 234; 4, 341.
Schwartz, Berthold. A. 4, 475.
Schwartzer, Aloys, 5, 181.
Schwarz, v. (Gasheizung), 5, 326, 368.
Schwarzblech 4, 94, 116, 167.
Schwarzblei 4, 204.
Schwarzdruck (Buchb.) 6, 446.
Schwarzerz 3, 77.
Schwarzfärben 5, 453.
Schwarzgiltigerz 3, 76; 4, 163, 224.
Schwarzkiefer 3, 330.
Schwarzkohle 3, 138; — für Pulver 4, 478.
Schwarzkümmel 5, 200.
Schwarzkunst 1, 492, 497.
Schwarzkupfer 4, 164.
Schwarzmehl 5, 300.
Schwarzwälder Holzfäller. A. 3, 340; — Uhrenindustrie 6, 206.
Schwarzwelscher (Wein) 3, 281.
Schwarzwild 3, 372.
Schwebendes Gestein 3, 84.
Schweden, Bergbau, 3, 116; — Buchdruck, 1, 415; — Papierfabr. in, 1, 354.
Schwedische Zündhölzer 4, 500.
Schwefel 3, 274; 4, 34, 459; 5, 8; — Bedeutung, 4, 457; — Bereitung. A. 4, 457; — Benutzung, 4, 461, 462; — Destilliren. A. 4, 459; — Gewinnung. A. 4, 459; — aus Kiesen 4, 406; — die Industrien des, 4, 457; — Raffiniren. A. 4, 460; — Regeneration, 4, 462; — Verbindung mit Sauerstoff, 4, 462; — Vorkommen, 4, 458.
Schwefelammonium 4, 49.
Schwefelantimon 4, 156.
Schwefelarsenik 4, 548; 5, 223.
Schwefelblei 4, 458.
Schwefelblumen 4, 461, 462.
Schwefelbrand 4, 460.
Schwefelcalcium 4, 378.
Schwefeleisen 4, 473.
Schwefelgeist 4, 465.
Schwefelgewinnung nach le Mond 4, 460.
Schwefelkadmium 4, 142, 508.
Schwefelkalium 4, 49.
Schwefelkies 3, 81; 4, 458, 460, 468; — zu Schwefelsäure. A. 4, 469.
Schwefelkohlenstoff 4, 473.
Schwefelkupfer 4, 458.
Schwefelleber 4, 150, 158, 229, 472.
Schwefelmännchen 3, 86.
Schwefelmetalle als Farbestoffe 4, 566.
Schwefelmilch 4, 462.
Schwefeln der Kupfererze 4, 164; — des Weins 5, 163.
Schwefelquecksilber 4, 219.
Schwefelregen 2, 302.
Schwefelsäure 4, 39, 49, 462, 463; 5, 5; — englische, 4, 464 ff., A. 465; — Nordhäuser, 4, 464; — Eindampfen der. A. 4, 468; — rauchende, 4, 463; — Fabrikation, 4, 471; — Konzentriren. A. 4, 471; — Gewinnung aus Kiesen. A. 4, 475; — Verwendung, 4, 471, 472.
Schwefelsäureanhydrit 4, 464.
Schwefelsäurehydrat 4, 464.
Schwefelsaurer Kalk 4, 50; — Kupferoxyd 4, 50; — Magnesia 3, 42; — Thonerde 4, 373.
Schwefelsilber 4, 229.
Schwefelung d. Metalle 4, 136.
Schwefelwasserstoff 4, 49, 158, 472.
Schwefelzink 4, 458.
Schweflige Säure 4, 462; — Apparat zur Herstellung. A. 4, 462; — als Bleichmittel, 4, 463.
Schwefligsaure Salze 4, 463.
Schwegelflöte 2, 469.
Schweife (Schuhm.) 6, 451.
Schweifen der Leinwand 6, 415; — (Web.) 6, 364.
Schweifgestell (Web.) 6, 364; — -rahmen. A. 6, 364.
Schweißstock 6, 172.
Schweigger 2, 349, 367; — Multiplikator. A. 2, 350.
Schwein 3, 213, 298, 316; — chinesisches, krauses, kurz- u. langohriges, 3, 316; — kleine weiße Rasse. A. 3, 315.
Schweinedünger 3, 251.
Schweinezucht 3, 316.
Schweinfurter Grün 4, 565.
Schweinskopf (Mus.) 2, 436.
Schweiß des Thieres 3, 376.
Schweißen (Maschb.) 6, 16.
Schweißhund 3, 376.
Schweißofenschlacken 4, 84.
Schweißpulver 6, 16.
Schweiz, Pfahlbauten, 1, 53, 82; — -Dorf. A. 1, 54; — Porzellanmanufaktur, 4, 336.
Schweizer Feldlaffete. A. 6, 51; — Flamberge aus d. 15. u. 16. Jahrh. A. 6, 86; — Gebirgskanone. A. 6, 41; — Geschosse für Stutzen. A. 6, 68; — Hinterlader 6, 59; — Gläfe, 15. Jahrh. A. 6, 96; — Infanteriegewehrschloß u. Prof. Amsler. A. 6, 74, 75; — Partisane. A. 6, 96; — Rindvieh. A. 3, 289, T.; — Uhrenfabrikation 6, 207.
Schweizerflöte 2, 469.
Schwelkboden 5, 186.
Schwelkmalz 5, 186.
Schwelle (Eisenbahn) 1, 233; — Lang- u. Quer-, 1, 232; — steinerne u. hölzerne, 1, 319.
Schwellen der Häute 5, 405.
Schwemmteiche 3, 345.
Schwengel (Erdbohrer) 3, 52.
Schwenter (Telegr.) 2, 368.
Schwere 2, 66.
Schwerin, Schloß. A. 1, Taf. XXIV, 2, 218.
Schwerkraft 2, 66; — Richtung, 2, 67.
Schwerpunkt 2, 68; — einer Tafel. A. 2, 68, A. 70.
Schwerspath 4, 363.
Schwert- u. dolchartige Waffen 1, 73.
Schwerter, Geschichte, 6, 85, 94; — deutsche und italienische, 15. u. 16. Jahrh. A. 6, 86; — englische aus dem 12. Jahrh. A. 6, 85, 86; — mexikan., Steinspitze. A. 1, 79, 80; — Namen berühmter 6, 98; — im Alterthum und Mittelalter. 1, 91; — römische. A. 1, 91.
Schwertfeger 6, 105.
Schwertgläse 6, 97.
Schwertschleifermeister 6, 101.
Schwerz, N. v., 3, 219.
Schwerzer (Alchem.) 4, 9.
Schwilgué (Uhrm.) 6, 183.
Schwimmen d. Körper. A. 2, 78.
Schwimmer (Dampfm.) 2, 496.
Schwingen des Flachses 6, 306; — (Web.) 6, 361.
Schwingende Luftsäulen 2, 418 ff.; — Pfeifen, 2, 418.
Schwingpflug. A. 3, 233.
Schwingungen, Ursache von Töne-, Wärme- und Lichtempfindung, 2, 222.
Schwingungsebene, Drehung, 2, 204; — Unveränderlichkeit. A. 2, 90.
Schwingungsknoten der Saiten 2, 415; — Entstehung. A. 2, 416.
Schwingungspunkt 2, 86.
Schwingungszeit 2, 86.
Schwitzen der Häute 5, 404, 405.
Schwungrad 2, 508.
Sciurus priscus 1, 12.
Sclater (Zool.) 1, 17.
Scott (Architekt) 1, 220.
Scriptorium 1, 380.
Scrubber (Gasber.) 5, 315.

Digitized by Google

Sea-Island-Guano 3, 252.
Sebacei 5, 264.
Sebacylsäure 5, 255, 269.
Sebipira Bowdichii 3, 363.
Secale 3, 258.
Sech (Pflug) 3, 233.
Secchi (Phys.) 2, 234, 490.
Sechuchith (Glas) 4, 358.
Sechzehnender, Kopf und Geweih. A. 3, 374.
Secretage (Hutm.) 6, 461.
Secunden (Cig.) 5, 115.
Sedanschwarz 5, 453.
Sedez. A. 1, 431.
Sedimentgesteine 3, 11, 12, 30.
Sedlmaier 5, 181.
See, künstl., in Mörs 1, 167.
Seebär 3, 454.
Seebeck (Phys.) 2, 14; 4, 516.
See-Elefant 3, 454.
Seefischerei 3, 431.
Seehund 3, 388, 454.
Seehundspeer der Eskimo. A. 1, 89.
Seejagden 3, 430 ff.
Seekiefer 3, 330.
Seele (Geige) 2, 456; — (Rakete) 6, 62; — (Seil.) 6, 348.
Seemann (Buchh.) 1, 477.
Seemeile 2, 31.
Seen 3, 400.
Seeotterjagd 3, 378.
Seepapageien 3, 460.
Seerosenschwarz 5, 453.
Seesaline. A. 3, 163.
Seesalz, Gewinnung, 3, 162.
Seeschwamm 3, 427.
Seetang 3, 428; — Ernte im Hafen von Jersey. A. 3, 429, A. 4, 333.
Seevögel, Jagd, 3, 458.
Seewarte, deutsche, in Hamburg 2, 489.
Seewind 3, 408.
Seezunge. A. 3, 442.
Segeberg, Steinsalz, 3, 161.
Segel 1, 100; — und Ruder bei der Luftschiffahrt. A. 2, 145.
Segeltaucher 3, 460.
Segner'sches Wasserrad 2, 172.
Segovia, Aquädukt, 1, 224, A. 225 (23), 280.
Sehen, Lehre vom, 2, 13; — mit einem Auge, 2, 253 ff.; — mit zwei Augen, 2, 261 ff.
Sehweite 2, 253.
Sehwinkel 2, 254.
Seide 6, 299, 308 ff.; — Abhaspeln. A. 6, 311; — Bleichen, 5, 421; — Konditionieren, 6, 313; — Papier aus, 1, 353; — zum Spinnen 6, 311; — Strecken. A. 6, 312; — Zwirnen, 6, 311.
Seidel (Nähm.) 6, 416.
Seidenbau in Frankreich und Deutschland 1, 72.
Seidenfärberei 5, 449.
Seidenfaser. A. 6, 315.
Seidenraupen 3, 300, A. 6, 310; — Umwandlungsstadien. A. 6, 310; — Zucht, 3, 319; — Züchtungsraum. A. 6, 309.
Seidenspinner 6, 308, 309 ff.
Seidenspitzen 6, 400.
Seidenstreckmaschine. A. 6, 313.
Seidenwurm 6, 308, 309 ff.
Seidenzeugdruckerei 5, 468.
Seife 4, 256, 261 ff.; — chemische, 5, 263; — grüne, 5, 261; — marmorirte, 5, 259; — medizinische, 5, 218; — saure, 5, 267; — schwarze, 5, 261; — venetianische, 5, 262; — Ausfalzen, 5, 258; — Erfindung, 5, 251; — Geschichte, 5, 250; — Bestandtheile, 5, 251; — Füllen, 5, 260; — Kernsieden, 5, 259; — Klarsieden, 5, 259; — Prüfung der, 5, 260; — Rohmaterialien, 5, 251; — Schleifen, 5, 260; — Versieden, 5, 258; — Zusammensetzung, 5, 256, 263; — Wassergehalt, 5, 256.
Seifen (Bergb.) 3, 82, 83; — (Zinn) 4, 206.
Seifenfabrikation in Marseille 5, 262.
Seifengebirge 3, 85.
Seifenhobel 5, 415.
Seifenlauge, kompr., 1, 457.
Seifenleim 1, 343; 5, 258.
Seifenmasse, Zerschneiden. A. 5, 261.
Seifensiederei 4, 420; — Methoden, 5, 256; — und Kerzenfabrikation 5, 249 ff.
Seifenzinn 4, 207.
Seihеapparat (Papierf.) 1, 344.
Seil 6, 345, A. 354; — Material, 6, 344; — Theeren, 6, 347; — Theorie, 6, 344.
Seilbrücke, japanische. A. 1, 141.
Seildrehen 6, 345 ff.; — über die Lehre. A. 6, 348; — Maschine zum. A. 6, 350.
Seiler, Spinnen, 6, 346.
Seilerrad. A. 6, 347.
Seilfabrikation 6, 343 ff.
Seilpumpe 2, 174.
Seilspinnmaschine. A. 6, 345.
Seitz, Fr., Luftheiz. A. 5, 353; — Peter (Buchdr.), 1, 418, 526.
Sekundäre Formation 3, 12.
Sekundengang, selbständiger (Uhr), 6, 202.
Sekundenpendel 2, 13, 88; — Länge, 2, 92.
Sekundensprung (Uhrm.) 6, 203.
Sekundenzeiger 6, 201.
Selbstausleger (Buchdr.) 1, 443.
Selbstkostenpreis menschlicher Arbeitsleistung 6, 500.
Selen 4, 28, 34, 469.
Selfaktor (Spinn.) 6, 331; — Vortheile des Betriebes 6, 331.
Selinunt, Tempel zu, 1, 179, A. 183, Taf. XXV, H.
Sellerie 5, 200.
Sellers (Maschinenb.) 6, 13.
Selligue, Ernst (Phys.), 2, 295.
Sembrador (Saatpflug) 3, 241.
Semlothee 5, 86.
Semmeringbahn 1, 301, 302.
Semneh, Burgen, 1, 167.
Sempacher See, Pfahlbauten, 1, 53.
Semper (Architekt) 1, 220, 267.
Senatorium (Kirchenb.) 1, 188.
Seneca 1, 128; 2, 288.
Senefelder, Aloys, 1, 505, 506, A. 509; 3, 34.
Senf 3, 268, 5, 200; — weißer, 3, 269.
Sengen der Baumwollenstoffe. A. 5, 418; — der Gewebe 6, 393.
Senguerd 2, 154; — doppelt durchbohrter Hahn. A. 2, 154.
Senkblei 3, 403.
Senkgarn 3, 462.
Senkmauer (Bergb.) 3, 96.
Senkreuse 3, 462.
Senkwage. A. 2, 80.
Sennaar, Geld, 1, 113.
Sennesblätter 5, 214.
Sensauphi, Pyramide, 1, 167.
Sensen 3, 244; — Dengeln, 6, 115; — Fabrikation der, 6, 114 ff.
Sepia (Farbstoff) 5, 428.
Sequoia gigantea 3, 361.
Seradella 3, 269.
Serajgunge 6, 308.
Seraim (hebr. Maß) 2, 26.
Seraphine 2, 471.
Sereth (hebr. Maß) 2, 26.
Serge (Kleiderstoff) 6, 335, 372.
Serin (elektr. Lampe) 2, 339; — (Luftregul.) 5, 336.
Seronen 5, 89, 108.
Serpente. A. 2, 41.
Serpentin 3 41 ff., 204; — erratischer Block aus. A. 3, 41.
Serpentine, burg. A. 6, 41.
Serpentinen 1, 289.
Serpentinhahn, Luntenschloß mit. A. 6, 65.
Serpentinindustrie in Zöblitz 3, 42.
Serpentinschloß 6, 65.
Serratula tinctoria 5, 434.
Serravezza, Marmorbrüche, 3, 35, 38.
Serrière (Schriftg.) 1, 427.
Serum 5, 239.
Sesostris 1, 168; 6, 36.
Setonius (Alchem.) 4, 9.
Setzangel 3, 462.
Setzen 1, 420; — Manipulation des. A. 1, 428.
Setzer 1, 428.
Setzerlokal 1, 427.
Setzersaal von F. A. Brockhaus 1, 427, A. 445.
Setzhammer. A. 6, 18.
Setzkasten 1, 427.
Setzkopf 6, 22.
Setzlinie und Winkelhaken. A. 1, 428.
Setzmaschine (Buchdr.) 1, 434; — Mackey's. A. 1, 436; — (Erzb.) 4, 59.
Setzschiff. A. 1, 429.
Setztartsche 6, 88.
Seuffenhofer (Plattner) 6, 99.
Severin zu Toulouse 1, 192.
Sèvres, Porzellanmarken. A. 4, 333, 334, 335, 338.
Sewers (Kloaken) 1, 279.
Sewrugen 3, 466.
Sextant 2, 210, 276; — Spiegel-. A. 2, 211; — Prinzip. A. 2, 211.
Sexte (Mus.) 2, 414.
Seydel u. Sohn (Töpf.) 4, 322.
Shakespeare 1, 331.
Shakespeareklippe 1, 305, 320.
Shapingmaschine 6, 30.
Shaw (Fischz.) 3, 469; — (Gasmasch.) 2, 531.
Shawl 6, 381; — Pariser, Lyoner, Wiener, Berliner, broschirte, lancirte 2c. 6, 382.
Shawlweberei 1, 73; 6, 381.
Sheffield, Feilen. A. 6, 119.
Shetlands-Ponies 3, 305.
Shinkei (Lack) 5, 381.
Shoddywolle 6, 300.
Shorea robusta 3, 360.
Short, James (Phys.), 2, 279.
Shortonrind 3, 297, 311.
Shortonstier. A. 3, 289, T.
Shrapnel 6, 43, 57; — Zünder. A. 6, 57.
Shropshire-Porzellan, Marke, 4, 337.
Shuuruhi (Lack) 5, 381.
Siberit (Edelstein) 3, 196.
Sibirien, Bergbau in, 3, 122; — Rübe 5, 55.
Sibyllentempel in Tivoli. A. 1, Taf. IX, 3, 184, Taf. XXV, L, 184.
Sicheln 3, 244; — Herstellung, 6, 114 ff.; — aus Bronze vom Steinberge bei Niedau. A. 1, 83.
Sicherheitslampe 3, 106; — Davy'sche. A. 3, 105; — englische. A. 3, 106; — nach Dubrulle. A. 3, 106; — nach Meuseler. A. 3, 106; — für Petroleum. A. 3, 106; — verbesserte. A. 3, 106.
Sicherheitsschlösser. A. 6, 134 ff.
Sicherheitsventil 2, 503, 513, 546.
Sicherheitsvorrichtungen an Schlössern 6, 129 ff.
Sicherheitszünder 3, 86.
Sichet (Sichel) 3, 244.
Sickartsburg (Archit.) 1, 268.
Sickel (Glas) 5, 306.
Sickenmaschine (Klempn.) 6, 170, A. 171.
Siderodendron triflor. 3, 362.
Siderographie 1, 500.
Siderolithfabrikation 4, 306.
Sideroxylon 3, 360; — cinereum 3, 361.
Sidon 1, 175.
Sieb (Fischf.) 3, 462; — zur Goldgewinnung. A. 4, 257.
Siebenbürger Pferd 3, 307.
Siebmaschine (Papierf.) 1, 334.
Siebsetzen (Erzb.) 4, 59.
Siebspäne 3, 353.
Siebwerk (Mühle) 5, 26.
Siedehaus (Salzgew.) 3, 168.
Siedekessel (Seifenf.) 5, 258.
Sieden des Alaun 4, 372; — Leim A. 5, 411; — Wasser 2, 497.
Siedepfanne. A. 5, 189.
Siedepunkt, Bestimmung. A. 2, 491.
Sieder (Dampfkessel) 6, 22.
Siegel 3, 34.
Siegelerde 4, 297.
Siegellack 5, 382; — Färbungsmittel 5, 383; — Materialien 5, 383; — Fabrikation 5, 382.
Siegen, v. (Kupferst.), 1, 492.
Siegesthurm im Palast von Delhi. A. 1, 225 (12).
Sieken (Klempner) 6, 162; — Maschine zum. A. 6, 162.
Siemens (Telegr.) 2, 375, 379, 381, 382, 384, 397; 4, 88; 5, 146; — Glasofen. A. 4, 419; — Glasschmelzofen mit Regenerator. A. 4, 417.
Siemens-Martin-Prozeß (Eisenf.) 4, 90.
Siena, Dom. A. 1, Taf. XVI, 6, 207; — Kathedrale 1, 208.
Sierra Nevada, Bahn. A. 1, 307.
Sigillaria Groesseri. A. 3, 140.
Sigillarien 3, 137; — -stämme, aufrechtstehende, versteinert. A. 3, 139.
Sigl'sche lithogr. Schnellpresse. A. 1, 515.
Signalpost Bergsträßer's 2, 361.
Signatur (Buchdr.) 1, 425, 428, 431; — (Buchh.) 6, 435.
Signen 1, 418; — s. Marke.
Signirschablonen 1, 400.
Siikativ 5, 379.
Silbenschrift 1, 365.
Silber 4, 34, 221 ff.; — amerikanisches. A. 4, 238; — deutsches, 4, 153; — chinesisches. A. 4, 239; — gediegenes, 3, 76; — Abscheidung aus dem Blei, 4, 198; — Ausziehung, 4, 223, 224; — Eigenschaften, 4, 229; — Feinbrennen. A. 4, 227, 228; — Geschichte, 4, 221, 222 ff.; — Gewinnen durch Schmelzarbeit, 4, 229; — oxydirtes, 4, 226; — Raffination, 4, 227; — Scheidung von Blei, 4, 198; — Verbindungen, 4, 229; — Weißsieden, 4, 229; — Vorkommen, 4, 242.
Silberbad (Photogr.) 4, 526.
Silberbarren 4, 238.
Silberblende 4, 224.
Silberblick 4, 199.
Silbercochenille 5, 427.
Silberdraht 4, 231.
Silberdruck 1, 530.
Silbererze 3, 76; 4, 224.
Silberextraktion 4, 223, 225, 226, 227.
Silberfahlerz 3, 76; 4, 224.
Silberfuchs 3, 387.
Silberglanz 3, 76; 4, 224.
Silberglätte 4, 199.
Silberhornerz 3, 77.
Silberlegirungen 4, 230.
Silberloth 4, 234.
Silbermann, Andreas (Orgel), 2, 438, A. 443, 478; — Gottfried, 2, 478; — Joh. Heinrich, 2, 478; — Michael, 2, 478.
Silberner Codex 1, 377, 380.
Silbernitrat 4, 527.

Digitized by Google

Silberoxyd 4, 39, 50, 229, 388.
Silberplatte (Dag.) 4, 521, 522.
Silberplattirung 4, 231.
Silbersegener Richtschacht 3, 91.
Silberspiegel 4, 430, 431.
Silberstahl 4, 98.
Silberstrahl 4, 230.
Silberwaaren, Schleifen und Poliren, 4, 234.
Silberwasser (Litör) 5, 154.
Silberzobel 3, 385.
Silenium 4, 35.
Silicium 2, 340; 4, 28, 34, 409; — -stahl 4, 98.
Silikate 4, 409.
Silikatgesteine, krystall., 3, 9, 13.
Sillery 5, 172.
Silurische Formation 3, 12, 13.
Silver (Kautsch.) 5, 394.
Silver german 4, 153.
Similor 4, 190.
Simmenthal-Saamer Rind 3, 311.
Simonides (Schrift) 1, 374.
Simonnin (Stear.) 5, 254.
Simplon, Straße, 1, 289.
Sims 1, 234; — Blumen. A. 1, Taf. XVII, 4—6, 207; — (landw. Masch.) 3, 245.
Sinapis alba 3, 269.
Singer u. Co. (Nähm.) 6, 405; — -Nähmaschine. A. 6, 412.
Singlothee 5, 86.
Sinkwerke, Salz, 3, 177.
Sinopel (Halbedelstein) 3, 202.
Sinterkohle 3, 147, 151.
Sintflut 1, 16, 171.
Sinumbrallampe 5, 299.
Siphonia brasiliensis 5, 385; — elastica. A. 5, 385.
Sire, Pater Dominicus, 1, 386.
Siribiti (Glasperl.) 4, 434.
Siries (Kleinkunst) 6, 227.
Sirius, Lichtunters., 2, 232.
Sirop de raisin 5, 44.
Sirturus (Teleskop) 2, 271.
Sirup 5, 64, 66; — (Pharmazie) 5, 217.
Sissuholz 3, 360.
Sivel (Aëron.) 2, 127; — Katastrophe von Crocé-Spinelli u., 2, 138, 139.
Siwa 1, 161.
Sizilien, maurische Bauten in, 1, 198.
Skalpe als Schmuck 1, 69.
Skarifikator. A. 3, 229, 235, A. 241.
Skelton's Wendepflug. A. 3, 234.
Skorpionsöl 5, 215.
Skrupel (Gew.) 2, 27.
Skytala 1, 387.
Skythenstein 1, 151.
Slatter (Opt.) 2, 276.
Slaven 1, 122; — Bauernhaus. A. 1, 263; — Glasfabrikation, 4, 397; — Ortschaften, 1, 270.
Slight's Säemaschine 3, 243.
Sliwowitz 3, 278; 5, 152.
Sloane (Schraub.) 6, 150.
Smalte 4, 145.
Smaragd 3, 184, 185, 193; 4, 248; — indischer, 3, 194; — künstlicher, 4, 286; — orientalischer, 3, 192; — Krystallform. A. 3, 187.
Smaragdgrün 4, 561.
Smashers (Geschützrohre) 6, 47.
Smeaton (Dampfm.) 2, 506; — John (Cement), 4, 358.
Smee'scher Apparat. A. 2, 342.
Smirgel 3, 193; 4, 283.
Smirke (Architekt) 1, 220.
Smith 1, 372; — (Drainage) 3, 228; — (künstl. Fischfang) 3, 474; — (Nähm.) 6, 404, 414; — Adam (Nationalök.), 6, 484, 501; — (Schiffsschr.) 2, 40, 45, 48; — (Opt.) 2, 295; — (Schrotfabr.) 4, 201; — (Kautsch.) 5, 386.
Snellius (Geom.) 2, 33, 216.
Snider, Verschluß. A. 6, 74, 76.
Sockdologer 3, 462.
Soda 1, 334; 4, 366, 374; — Abdampfen, 4, 379; — rohe, 4, 337, 338; — gereinigte, 4, 379; — Gewinnung, 4, 333; — kalzinirte, 4, 380; — krystallisirte, 4, 380; — künstliche, 4, 374; — Raffiniren, 4, 380; — Reindarstellung, 4, 379; — wasserfreie, 4, 338; — zur Seifensiederei, 5, 257; — Salpeter und Alaun 4, 364 ff.
Sodaauslaugeapparat. A. 4, 379.
Sodabereitung, Auslaugeapparat. A. 4, 378; — chemische Vorgänge, 4, 375; — Leblanc's Verfahren, 4, 375.
Sodabrennofen. A. 4, 377.
Sodaküpe (Färberei) 5, 450.
Sodapflanze. A. 4, 374.
Sodaproduktion, deutsche, 4, 377.
Sodastannat 4, 213.
Soda-Ultramarin 4, 570.
Sodawasser 4, 382.
Soden-Saalmünster, Salzbrunnen, 3, 51.
Soffione 3, 180, 181; — Carlo. A. 3, 182.
Soggen (Salzgew.) 3, 168.
Sohlbank 1, 233.
Sohle (Ackerb.) 3, 232, 233; — (Bergbau) 3, 90; — (Glas) 4, 415; — (Schuhm.) 6, 451; — Klopfen. A. 6, 454.
Sohlenaufnähmaschine 6, 416.
Söhlig (Bergw.) 3, 92.
Sohlleder 5, 407.
Sokrates 2, 12.
Solanin 5, 229.
Solanum tuberosum 3, 262.
Solaröl 1, 254; 5, 329, 331.
Söldnerheere 6, 37.
Solenoïd. A. 2, 350, 351, A. 352.
Solferino (Farbe) 5, 440.
Solingen, Waffenf., 6, 104.
Solis 6, 230.
Solnhofen, Steinbruch. A. 3, 33; — Steine, 1, 506, 516; 3, 33.
Solvay 4, 382,
Sombrero-guano 3, 253.
Sommer (Lithogr.) 1, 526.
Sommerbier 5, 193.
Sommerfeld 3, 218.
Sömmering (Phys.) 2, 365, 379; — Telegraph). A. 2, 365.
Sommerwohnung, Einrichtung, 1, 258.
Sondiren der Meerestiefe 3, 403, 404; — Brooke's Apparat. A. 2, 404.
Sonneberg, Papiermachéfabr. in, 6, 425.
Sonneberger Weiß 6, 426.
Sonnenbilder bei freier Sonne. A. 2, 243; — bei partialer Sonnenfinsterniß. A. 2, 243.
Sonnenblume 3, 265.
Sonnenlicht, Zerlegung durch das Prisma. A. 2, 221.
Sonnenmikroskop 2, 247, 289.
Sonnenprotuberanzen 2, 232.
Sonnenspektrum 2, 220, A. 231; — daguerreotypirt, 2, 223; — mit den Fraunhofer'schen Linien. A. 2, 224.
Sonrhay, Getreidegefäße. A. 1, 96.
Sonst und jetzt, Vergleich, 1, 132 ff.
Sooden, Bohrloch, 3, 65.
Sophienkirche in Konstantinopel 1, 189, 224, A. 225 (17), Taf. X, 6, 190, Taf. XXVI, F.
Sophora japonica 5, 435.
Sopranhorn. A. 2, 465.
Sopraftanti 4, 399.
Sorby (Chem.) 4, 34.
Sörensen (Buchdr.) 1, 434, 435.
Sorge (Musf.) 2, 418.
Sorghum 3, 260; 5, 431.
Sorghum saccharatum 3, 260; 5, 431; — vulgare 5, 68.
Sorghumzucker 5, 68.
Sortimentsbuchhändler 1, 419.
Sortiren des Garnes 6, 322, 331 ff.; — der Lumpen 1, 334.
Souchonthee 5, 86.
Soudre (Tel.) 2, 363.
Soulier (Phot.) 4, 543.
Soulongthee 5, 86.
Sourdeval, de, 4, 382.
Souroup, Porzellanmarke. A. 4, 333, 335.
Southdownschaf 3, 314.
Spacini (Plattner) 6, 100.
Spalierzucht 3, 279.
Spallanzani (Fischzucht) 3, 469.
Spalten der Edelsteine 3, 207.
Spalter Hopfen 5, 125.
Spaltholz 3, 351.
Spalthütte (Schieferbr.) 3, 45.
Spaltleder 5, 408.
Spamer, Otto, 1, 478; — Marke. A. 1, 399.
Spanien, Buchdruck, 1, 415; — Heizung, 1, 256; — Porzellanmanufaktur in, 4, 335; — Steinkreise, 1, 152; — Straßen, 1, 288.
Spanischer Dolch. A. 6, 97, 98; — Pfeffer 5, 201, 202; — Rohr 6, 286; — Schaf 3, 219; 6, 299.
Spanischfliegenpflaster 5, 217.
Spanischweiß 4, 160.
Spanne, Maß, 1, 117.
Spannen der Gewebe 6, 392; — des Bieches 6, 179.
Spannnägel für Tischler. A. 6, 146.
Spannstab (Web.) 6, 362.
Spannstock (Klempn.) 6, 168; — (Web.) 6, 362.
Spannungsreihe, elektrische, 2, 317.
Spannvorrichtung (Web.) 6, 358.
Spara (Giftmischerin) 5, 221.
Spargel 3, 274, A. 275; — als Kaffeesurrogat 5, 80.
Spargelklauen 3, 274.
Spargelkohl 3, 273.
Spargelpfeifen 3, 274.
Sparlampe 5, 299.
Sparofen 5, 346.
Sparren 1, 235.
Sparvereine 6, 465.
Spatel (Pflug) 3, 234.
Spaten 1, 76; 3, 227, 229 ff.
Spatheisenstein 3, 80; 4, 79.
Spathopfen 3, 267.
Spatien (Buchdruck) 1, 427.
Spationirter Satz 1, 427.
Spätrenaissance 1, 215.
Spätromanische Ornamentik 1, 192, 196; — Stil 1, 190, 194; — Wohnhäuser. A. 1, 250.
Spaut (Walf.) 3, 445.
Spazierhallen der Römer 1, 186.
Speckiin (Chronist) 1, 409.
Speckspaten 3, 449.
Speckstein 5, 320.
Speculum humanae salvationis 1, 405.
Speere 1, 76; — von Neukaledonien. A. 1, 87; — der Fan. A. 1, 90.
Speicher 1, 273.
Speier, Dom. A. 1, Taf. XI, 1, 190.
Speise (Hüttenw.) 4, 150.
Speiseapparat (Spinn.). A. 6, 338.
Speiseessig 5, 178.
Speisekolben 2, 529.
Speisepumpe 2, 510, 545.
Speisesalz 3, 175.
Speiskobalt 3, 79; 4, 144.
Spektra, kontinuirliche, 2, 224; — des Cäsium 2, 225, A. 231; — des Chlornatrium 2, 226; — des Chlorstrontium 2, 226; — des Eisen 2, 232; — der Gase und Dämpfe 2, 224; — des Kalium. A. 2, 231; — des Lithion 2, 225; — des Natrium 2, 225; — des Rubidium 2, 225, A. 231; — des Sauerstoffgas 2, 225; — der Sonne. A. 2, 231; — mit den Fraunhofer'schen Linien. A. 2, 224; — des Thallium 2, 225; — des Titan 2, 230, 231; — des Wasserstoffgas 2, 225.
Spektralanalyse 2, 24, 225, 226ff.; 4, 103; — Entdeckungen mittels, 2, 226; — Resultate, 2, 230; — u. das Prisma 2, 215.
Spektralapparate 2, 228 ff.
Spektroskop, gerabsichtiges, 2, 226; — Kirchhoff und Bunsen'sches. A. 2, 226, 227; — Taschen-, 2, 230.
Spektrum 2, 219 ff.
Spekulation 6, 479.
Spelz 3, 255.
Spencer, Lord, 1, 466; — (Galvanopl.) 2, 341; — Christopher M., 6, 77; — Magazingewehr. A. 6, 79.
Speos (Bauk.) 1, 170.
Sperenberg, Salzlager. 3, 161.
Spergula arvensis 3, 269.
Spermaceti (Kerzenfbr.) 5, 275.
Sperm-whale 3, 447.
Sperre (Uhrm.). A. 6, 197.
Sperren der Wörter (Buchdr.) 1, 428.
Sperrbahn 2, 14.
Sperrhorn 6, 172.
Sperrklinke (Schloß) 6, 129.
Sperrung (Uhr) 6, 188.
Sperrruhe (Web.) 6, 362.
Speyer, Dom, 1, 192, A. Taf. XI, 1.
Speyer, Joh. v. (Buchdr.), 1, 415.
Spezialwerkzeugmaschin 6, 24.
Spezifisches Gewicht 2, 77; — Bestimmung, 2, 78, 79, A. 80.
Sphagnum 3, 133.
Sphärische Aberration 2, 240.
Sphaerolobus stellatus 5, 227.
Sphärosiderit 3, 80, 81; 4, 79.
Sphinx 1, 169; — von Djizeh 1, 224; — mit Menschenkopf. A. 1, Taf. IV, 8; — Widder-. A. 1. Taf. IV, 9, 169; — Kolossal-, 1, 224, A. 225 (26).
Spiegel, Achse, 2, 213; — der Alten 2, 206; — elliptische, 2, 214; — flandrische, 4, 407; — Hohl-, 2, 213; — reelles Spiegelbild des. A. 2, 212; — konkave, virtuelles Bild. A. 2, 213; — konvere. A. 2, 213; — verzerrte Bilder im konischen. A. 2, 214; — Metall-, 4, 430; — Silber-, 4, 430, 431; — Platin-, 4, 431; — parabolische, 2, 214; — Winkel-, 2, 209, 210; — Plan-, 2, 206, A. 207; — und Spiegelapparate. A. 2, 205.
Spiegel (Feuerw.) 6, 67, 71.
Spiegelbild 2, 213; — reelles, beim Hohlspiegel. A. 2, 212; — Planspiegel. A. 2, 207; — Entstehen, 2, 213.
Spiegeleisen 6, 15, 82.
Spiegelfabrik. A. 4, 428.
Spiegelglas, böhmisches, 4, 412.
Spiegelplatten 4, 418; — Belegen, 4, 429, 430; — Gießen, 4, 426, 427; — Gußtisch zum Gießen. A. 4, 427; — Poliren, 4, 429; — Schleifen, 4, 428.
Spiegelsextant. A. 2, 211.
Spiegelstereoskop, Wheatston'sches. A. 2, 264.
Spiegelteleskop 2, 14, 242, 278; — Erfindung, 2, 14; — innere Einrichtung, 2, 279; — Gregory's. A. 2, 281; — Herschel's. A. 2, 281; — Newton's. A. 2, 281.

Digitized by Google

Spiegelung gekrümmter Flächen 2, 213 ff.; — Polarisation durch, 2, 14.
Spiefernägel. A. 6, 146.
Spieköl 5, 283.
Spieldosen 2, 472.
Spielkarten (Buchdr.) 1, 404.
Spielmann (Papierf.) 1, 331.
Spieluhrenfabrik in Wöhrenbach 6, 196.
Spielwaaren, Herstellung. A. 6, 269.
Spielwaarenfabrikation und Drechseln 6, 259 ff.
Spielwaarenindustrie 6, 269.
Spielzeug, 16. Jahrh. A. 6, 271.
Spieße (Buchdr.) 1, 433.
Spießer (Jagdw.) 3, 373.
Spießglanz 4, 156, 567.
Spießglanzasche 4, 157.
Spießglas 4, 156.
Spille 6, 316.
Spina, Alexander von, 2, 292.
Spindel 1, 440; 6, 186, 316; — Schrauben-, 2, 42.
Spindelgang der Uhr. A. 6, 187, 192.
Spindelhemmung 6, 192.
Spindelkopf (Drehbank) 6, 25, 262; — -stock 6, 25.
Spindeluhr. A. 6, 190.
Spinell 3, 184, 193; 4, 284; — grüner, 3, 193; — Rubin-, 3, 193; — schwarzer, 2, 193.
Spinellbeize 5, 446.
Spinett 2, 434.
Spinnen, das, 6, 315 ff.; — mit Maschinen 1, 75; — Hauptoperationen, 6, 321; — der Kopfspirale 6, 162; — mechanische, 6, 321; — der Saiten 6, 472; — des Seilers 6, 346; — der Tabaksrollen. A. 5, 113.
Spinnerei und Weberei 6, 295, 315 ff.; — Geschichtliches, 6, 269 ff.; — Prozesse, 6, 316 ff.; — Rohmaterialien, 6, 299 ff.
Spinning Jenny 6, 319.
Spinnmaschine Arkwright's. A. 6, 318; — Hargreave's. A. 6, 318; — (Seil.) 6, 351.
Spinnrad 1, 73; — mit doppelter Schnur 6, 318; — Jürgens'sches, Detail. A. 6, 317; — (Seil.) 6, 346, A. 347.
Spiralfeder der Uhr. A. 6, 197, A. 191; — des Zündnadelgewehrs 6, 70, 71.
Spiralfournierhobelmaschine 6, 245.
Spiralpresse (Spinn.) 6, 327.
Spiritus fumans Libavii 4, 13; — vini 5, 137.
Spiritus, Gehalt, 5, 152; — Rektifikation, 5, 148.
Spiritusbereitung 5, 137; — Materialien, 5, 138; — aus Reis, Roßkastanien, Rüben ꝛc. 5, 150 ff.; — aus Wein, Apparat. A. 5, 149, A. 151; — Bedeutung, 5, 153.
Spiritusbrennerei 5, 127.
Spirituslampe 4, 45.
Spithame (ägypt. Maß) 2, 26.
Spitzbogen 1, 197, 198.
Spitzbogengewölbe. A. 1, 233 (g, h, i).
Spitze des Blitzableiters 2, 325.
Spitzen 6, 395 ff.; — Eintheilung, 6, 400; — von Bayeux. A. 6, 397; — Brüsseler. A. 6, 396; — Vermögen der (Physik.), 2, 323; — des Getreides 5, 26.
Spitzendrehbank 6, 260.
Spitzenfabrikation 6, 395 ff., 398, 399.
Spitzenindustrie 6, 397, 399.
Spitzenkante von Bayeux, Point Colbert. A. 6, 397; — Brüsseler. A. 6, 396.
Spitzenklöppeln 6, 395 ff.
Spitzenklöpplerin von Bayeux. A. 6, 399.
Spitzenvorhang aus Nottingham. A. 6, 398.
Spitzenwebstuhl, engl., 6, 400.
Spitzgang (Mühl.) 5, 26.
Spitzpfeiler 1, 168, Taf. V, 3.
Spitzstähle (Drehb.). A. 6, 264.
Spix 1, 69.
Splintholz 3, 349.
Spliſſen der Taue. A. 6, 351, 352.
Spongien 3, 427.
Sporen (Bot.) 2, 298; — der Ritter. A. 6, 92, 93.
Spörer (Tapeten) 5, 471.
Spörgel 3, 269.
Spork, Franz, 2, 462.
Sprache 1, 106 ff.; — verschiedener Völker 1, 107, 108.
Sprachrohr 2, 410.
Sprayen (Silber) 4, 169, 229.
Spreadingmaschine 6, 323.
Sprengel (Luftpumpe) 2, 156.
Sprengen (Bergbau) 3, 20; — des Glases 4, 442.
Sprengkohle 4, 442.
Sprengmittel 4, 484 ff.
Sprengöl 4, 486.
Sprengring 4, 442.
Sprengwerk 1, 235.
Springbrunnen. A. 2, 169.
Springbolch. A. 6, 97, 98.
Springfisch 3, 300.
Springlade (Orgel) 2, 477.
Springlein 3, 365.
Springring (Münzw.) 4, 245.
Sprite, mediz., 5, 218.
Spritfabrikation 5, 129 ff.
Spritze, Dampf-, 2, 192; — Dreh-, 2, 192; — Feuer-, Durchschnitt. A. 2, 190; — Wagen-, 2, 190.
Spritzflasche. A. 2, 190.
Spritzräder 2, 171.
Sprödglaserz 3, 77; 4, 224.
Sprossenkohl 3, 273.
Sprotte 3, 435, 439.
Sprudelwaschwerk (Erzb.) 4, 56.
Sprungfedern zum Kutschenbau 6, 280.
Sprunghöhe (Web.) 6, 360.
Sprüngli (Glasmal.) 4, 454.
Spulen (Web.) 6, 362, A. 363.
Spulmaschine 6, 363.
Spulrad für Schußspulen. A. 6, 362.
Spurkranz 6, 16.
Squares 1, 278.
Squaw, indianische, 1, 69.
Staatenpflug 3, 203.
Staatsdruckerei in Wien 1, 462, 504, 539.
Staatsleben 1, 108, 110.
Staatswagen, ostindischer. A. 6, 280.
Stäbe (Web.) 6, 361.
Stabeisen, Verwandlung des Eisens in, 4, 83, 84; — zur Stahlfabrikation 4, 100; — Gußeisen und Stahl 4, 124.
Stachelbeeren 3, 278.
Stachelbeerstein 3, 278.
Stachelbeerwein 5, 155, 177.
Stachelegge. A. 3, 239.
Stachelochse 3, 308.
Stachelschwein 3, 300.
Stachelwalze. A. 3, 239.
Stadeln (Erzb.) 4, 65.
Stadien 1, 180.
Stadium (ägypt. Maß) 2, 26.
Stadler (Kautschuk) 5, 387.
Städte 1, 160, 224, 270; — -bild aus dem 14. Jahrhundert. A. 1, 271.
Stadtmannia australis 3, 360.
Staffa, Insel, 3, 28.
Staffiren der Hüte 6, 433.
Stahl, Chemiker, 4, 16, 18, 83, 97, 130.
Stahl 4, 77, 97 ff.; 6, 15; — An- u. Ablassen 4, 99; — Dekarbonisiren, 1, 498; — Gare oder Reife, 4, 100; — Herstellung, 4, 89 ff.; — zum Maschinenbau, 6, 24; — Umwandlung des Eisens in, 4, 81; — Stein u. Schwamm 4, 495, 496; — Walzen zu Stahlfedern. A. 6, 177; — indischer, 4, 72, 112.
Stahlblech, Herstellung, 4, 84.
Stahlbronze 6, 45.
Stahlerze 4, 98.
Stahlfederfabrikation 6, 176 ff.
Stahlfedern 1, 386; — Aufbiegen. A. 6, 179; — Bronziren, 6, 186; — Fertigmachen, 6, 179; — Lochen, 6, 179; — Rohmaterial, 6, 177; — Schlitzen, 6, 179; — Spalten. A. 6, 179; — Walzen des Stahles zu. A. 6, 178.
Stahlfeldgeschütz. A. 6, 55.
Stahlglocken 4, 112, 177.
Stahlkanone 4, 110.
Stahlkettenbrücke in Wien 1, 318.
Stahlplatte 1, 498, 500.
Stahlstabgeläute 4, 177.
Stahlstecherkunst 1, 148 ff.; — und Kupferstecherkunst 1, 487 ff.
Stahlstich 1, 488; — Geschichte 1, 498; — Facsimile eines Porträts in Grabstichelmanier. A. 1, 494; — Stellvertreter, 1, 501.
Stahlwaaren 6, 107; — Schleifen in Sheffield. A. 6, 110; — Schmieden, Härten, Anlassen, Schleifen, 6, 107.
Stahlwerkzeuge, Geschützwesen und blanke Waffen 6, 35 ff.
Stähr (Schaf) 3, 315.
Stainer (Geigenb.) 2, 454, 458.
Stallmist 3, 250.
Stamm 1, 110.
Stammbaum der Säugethiere. A. 1, 11.
Stammholz 3, 341.
Stampfe (Ackerb.) 3, 231.
Stampfer (Physik.) 2, 258; — (Bergb.) 3, 86.
Ständer 1, 234.
Standglas der Senkwage. A. 2, 80.
Stange (Jagdw.) 3, 373.
Stangenpresse (Lithogr.) 1, 510.
Stangenschacht 3, 90.
Stanhope, Lord (Buchdr.), 1, 439, 458, — -spresse. A. 1, 439.
Stanhopes (Mikrogr.) 4, 544.
Stanniol 4, 211, 212.
Stannum 4, 205.
Stanzen 4, 234; — (Klempn.) 6, 171.
Stariza, Wladimir. A. 6, 84.
Stärke 3, 310.
Stärkemehl 5, 11.
Stärkezucker 5, 14.
Staßfurt, Salzlager, 3, 160, 174 ff.; 4, 368.
Statera romana 2, 70, 77.
Stationen, meteorol., 3, 112.
Statistik 6, 498, 499.
Statius (Dichter) 4, 446.
Statuenbronze 4, 172.
Statuenguß 4, 180.
Statuenmarmor 3, 35, 58.
Statuenporzellan 4, 306.
Staub & Comp. 1, 261.
Staubbeutel 2, 299.
Stäuber (Papierfabr.) 1, 334.
Staubfäden 2, 299.
Stauchen der Münzplatten. A. 4, 243.
Stauchung (Bergb.) 3, 84; — (Geschosse) 6, 67.
Staudenroggen 3, 258.
Staudinger (Luftpumpe) 2, 156.
Staurolith 3, 185.
Stearin 1, 254; 5, 254; — zur Kerzenfabrikation 5, 256.
Stearinsäure 5, 254, 265; — aus Talg 5, 265.
Stearopten (äth. Oele) 5, 283.
Stechapfel als Narkotikum 1, 43; 5, 228.
Stechheber. A. 2, 176.
Stechhelm, englischer. A. 6, 94.
Stechpalme als Narkotikum 1, 43; — (Theesurrogat) 5, 89.
Stecknadelmaschine. A. 6, 164.
Stecknadeln, Fabrikation, 6, 160 ff.; — Einbriefen 6, 163; — Material, 6, 161; — Weißsieden, 6, 163.
Steckrübe 3, 269.
Steffen 4, 276.
Stege (Buchdr.) 1, 429; — (Pianof.) 2, 441; — (Geige) 2, 456.
Stehende Heere 6, 37; — Rost (Baum.) 1, 332; — Stuhl 1, 235.
Steiermark, Bergbau, 3, 315.
Steifen der Hüte 6, 463.
Steifheit der Glocke 2, 404.
Steigbügel des Tippo Sahib von Mysore. A. 6, 88.
Steigbügelsporn, 15. Jahrh. A. 6, 93.
Steigende Gewölbe. A. 1, 233 (e).
Steiger 3, 110.
Steigkamin 5, 343.
Steigrohr 2, 165.
Steigung der Schraube 2, 40.
Stein, Dr. (Phot.), 4, 529; — Nanette u. Andreas, 2, 438.
Stein (Hüttenw.) 4, 66, 150, 196; — (Gewicht) 1, 117; — poröser von Andernach, 4, 358; — der Weisen 3, 184; 4, 8; — Stahl und Zunder 4, 495, A. 496.
Steinärte 1, 81.
Steinbach, Erwin von, 1, 202; — Johannes von, 1, 224.
Steinbahnen 1, 292.
Steinbau 1, 228.
Steinbeil vom Steinberge bei Niedau. A. 1, 83.
Steinbock, ausgestorbener, 1, 12; — Jagd 3, 391.
Steinbrecher, der, 1, 242; 3, 7 ff.; — Werkzeuge und Arbeiten, 3, 17.
Steinbruch 3, 86; — in Paris. A. 1, 297; 3, 32; — von Solenhofen. A. 3, 33; — bei Fauerbach 3, 29; — unterirdischer, 3, 23.
Steinbrucher (Wein) 3, 286.
Steinbutt 3, 442; — großer. A. 3, 441.
Steindrehbänke 1, 242.
Steindruckerkäfer. A. 3, 337.
Steine, gebrochene oder gepräge, 3, 18; — künstliche, 4, 359; — wirthschaftliche Bedeutung, 3, 16 ff.; — als Waffe 1, 75; — u. Pressen, lithogr., 1, 514 ff.
Steinerne Lanzenspitzen. A. 1, 80; — Pfeilspitzen. A. 1, 78, 79; — (Jagdw.) 3, 173.
Steinfeuerzeug 4, 495.
Steininformationen 3, 11.
Steingehege bei Salisbury 1, 152, A. Taf. I, 6.
Steingeräthe, geschliffene und polirte. A. 1, 81, 82; — Apparat. A. 1, 82.
Steingut 4, 305.
Steinheil, Karl Aug. (Physik.). A. 2 Tb., 15, 212, 229, 234. 244, 275, 280, A. 369, 370, 372, 377, 379, 383. 388, 396; — Rückleitung, 2, 377; — Spektroskop. A. 2, 227.
Steinkern aus dem Thonschiefer. A. 3, 55; — Abbrechen. A. 3, 54.
Steinkisten 1, 152.
Steinklee 3, 268, 269.
Steinkohle 1, 132; 3, 13, 134, 138; — Analyse, 3, 151; — Beschaffenheit, 3, 136; — Entstehung, 3, 133; — Gewinnung, 3, 144; — Spiritus aus, 5, 151.
Steinkohlenbergwerk in Kladno 3, 147.

Digitized by Google

Steinkohleneisen 4, 96.
Steinkohlenflora, Pflanzen. A. 3, 135, 136, 137, 138, 140.
Steinkohlenformation 3, 12, 142.
Steinkohlengas 5, 322, s. Leuchtgas.
Steinkohlengrube. A. 3, 145.
Steinkohlenkreosot 5, 442.
Steinkohlenlager 1, 132.
Steinkohlenperiode, ideale Landschaft aus der. A. 3, 141.
Steinkohlenproduktion verschiedener Länder 3, 149.
Steinkohlentheer 1, 143, 144; 5, 291.
Steinkreise 1, 152.
Steinkrüge, deutsche, 16. und 17. Jahrh. A. 4, 324.
Steinmalz 5, 186.
Steinmarder 3, 385.
Steinmauern 1, 154.
Steinmesser. A. 1, 79, 80.
Steinmetz 1, 242.
Steinöl 1, 254; 3, 154, 156; 5, 329.
Steinpappe 6, 421.
Steinpappmaschine 6, 421.
Steinperiode 1, 78.
Steinpfeiler 1, 152.
Steinplatten (Pflaster) 1, 290.
Steinreihen 1, 150, 152.
Steinröhren 1, 280.
Steinsäge 6, 117.
Steinsalz. A. 3, 269.
Steinsalzbergwerke in Bochnia und Castrovillari 3, 173; — in Staßfurt 3, 173 ff.; 4, 368; — Wieliczka. A. 3, 169, 171.
Steinsalzlager von Cardona. A. 3, 161; — in Sperenberg, Segeberg und Inowraclaw 3, 161; — von Staßfurt 4, 368.
Steinschleifmaschine 1, 242.
Steinschloß 6, 65.
Steinschnitt 3, 202.
Steinschönau, Glasfabr. in, 4, 406.
Steinschrift (Buchdr.) 1, 424.
Steinway 2, 439, 450.
Steinweg 1, 288.
Steinwerkzeuge 1, 78, 79.
Steinwurf, Maß, 1, 117.
Steinzeit 1, 79 ff.; — Instrumente. A. 1, 79 ff.
Steinzeug 4, 323 ff.
Steinzeugtechnik Deutschlands 4, 324.
Steinzeugthon 4, 300.
Stele 1, 180.
Stellen der Würze 5, 192.
Stellmacher (Wagenbau) 6, 279.
Stellschere (Klempn.) 6, 168.
Stelluti (Phys.) 2, 294.
Stelze (Web.) 6, 360.
Stelzpflug. A. 3, 248.
Stemmeisen 1, 234.
Stemmmaschine. A. 6, 236.
Stempel (Buchb.). A. 6, 444; — (Münzw.) 4, 245; — (der Edelmet.) 4, 233; — (forden (Web.) 6, 380.
Stempelschneider 1, 245.
Stenographie 1, 390 ff.; — Arends'sche, 1, 397; — in Deutschland 1, 391; — in England 1, 390; — in Frankreich 1, 391; — Gabelsberger'sche, 1, 391; — römische, 1, 390; — Schriftprobe. A. 1, 394; — Stolze'sche, 1, 396; — Vortheile bei Anwendung, 1, 398.
Stephanskirche in Wien 1, 207, 224, A. 225 (5).
Stephanus (Buchdr.) 1, 417.
Stephenson (Baumstr.) 1, 223; — George, 1, 294; 2, 539, 543, 546; 6, 7; — Robert, 1, 312, 317; 2, 539, 543; — & Comp., 2, 540; — und seine erste Lokomotive. A. 2, 459, T. 540, A. 541, A. 543.
Steppenkatze, asiatische, 3, 388.
Steppnaht 6, 408, A. 409.
Stereulia acuminata 5, 79; — macrocarpa 5, 80; — tomentosa 1, 350.
Stere 2, 36.
Stereochromie 4, 456.
Stereoskop 2, 262; — Prismen-, Wheatstone's. A. 2, 265; — Spiegel-, Wheatstone's. A. 2, 264; — Apparat, 2, 263; — dessen Prinzip. A. 2, 265; — zum Zusammenklappen. A. 2, 267.
Stereoskopische Bilder. A. 2, 263, 264.
Stereoskop-Prismen. A. 2, 265.
Stereotypie 1, 457; — in Papier und Gips 1, 459.
Sterlet 3, 466.
Stern des Südens. A. 3, 191, 192; — von Südafrika 3, 188, 192.
Sterngewölbe. A. 1, Taf. XVII, 1 u. 2, A. 233 (h).
Sternhaufen. A. 2, 284.
Sternnebel. A. 2, 284.
Sternpresse, lithographische, 1, 512, A. 513.
Sternsaphir 3, 192.
Sternschnuppen, spektralanal. Untersuchung, 2, 233.
Sternwarte in Benares. A. 2, 254; — Pariser. A. 2, 277.
Sterrometall 4, 189.
Sterzen des Pfluges 3, 232.
Stetten, Salz, 3, 174.
Steuern und Abgaben 6, 482.
Steuerruder 1, 99.
Steuersysteme 6, 483.
Steuerung der Dampfmaschine 2, 505.
Stewart 3, 188, 192.
Sthoopas (Bauk.) 1, 162.
Stibium 4, 34, 156.
Stich des Bieres 5, 194; — des Weines 5, 169.
Sticharten, versch., der Nähmaschine. A. 6, 412.
Stichbogengewölbe. A. 1, 233 (c).
Stichel. A. 1, 472, 475, A. 493.
Stichelhaus (Drehb.) 6, 265.
Stichelträger (Reliefkopirm.) 1, 534.
Stichloch (Hohofen) 4, 81.
Stichplatte (Nähm.) 6, 410.
Stichspaten 3, 231.
Sticken im Mittelalter 1, 73.
Stickerin, javanische. A. 6, 418.
Stickmaschine 6, 400, A. 417.
Stickmuster, Drucken von, 1, 420.
Stickoxydulgas 4, 467.
Stickrahmen (Stickm.) 6, 418.
Stickstoff 3, 132, 247; 4, 34; 5, 7; — (Stahlfabr.) 4, 98.
Stiefel (Luftpumpe) 2, 152; — (Pumpe) 2, 176; — (Glas) 4, 404.
Stiefelfeuerzeug 4, 498.
Stieglitz (Architekt) 1, 218.
Stier (Architekt) 1, 219.
Stier (Viehz.) 3, 310.
Stifte, Fabr. A. 6, 143 ff.
Stiftmaschine (Web.) 6, 373.
Stiftshütte 1, 176.
Stiftzündung 4, 489.
Stiglmayer (Erzguß) 4, 185.
Stil, ägypt., 1, 166 ff.; — Kunst-, 6, 211, 214.
Stile 4, 574; — Louis XVI. 1, 217; 6, 214.
Stiffer Joch, Straße 1, 289.
Stilistische Bauweise 1, 224; — Muster. A. 1, 223.
Stimme (Geige) 2, 456.
Stimmer (Glasmal.) 4, 454.
Stimmgabel. A. 2, 412.
Stimmschlitze (Orgel) 2, 480.
Stimmstock (Geige) 2, 441; — (Pianof.) 2, 456.
Stinkasant. A. 4, 458; 5, 214, 377.
Stinkkalk 3, 154.
Stinkstein 3, 154.
Stirnhammer. A. 4, 86.
Stobwasser 6, 175.
Stöchiometrie 4, 26.
Stock als Waffe 1, 75; — (Bergb.) 3, 82, 84; — Durchschnitt. A. 3, 83; — (Most) 5, 162.
Stockes (Spektralan.) 2, 228.
Stockfisch 3, 436, 437.
Stocklack 5, 379.
Stockrodemaschine. A. 3, 341.
Stockschere 6, 20; — (Klempn.) 6, 168.
Stockwerke (Bauw.) 1, 234; — (Mineral.) 3, 84; — der Zinnlagerstätten 4, 208.
Stockwerksbau 3, 94.
Stodard (Klavier) 2, 438.
Stoff, Ursachen der Organisirung, 5, 8; — Werthserhöhung durch Arbeit, 6, 505.
Stoffe, indifferente, 5, 17; — und Gewebe 1, 73.
Stöhrer (Mech.) 2, 156, 351, 355, 375, 379; — Rotationsapparat. A. 2, 353.
Stolberg'sche Eisenhütte 4, 120; — Teller. A. 4, 114.
Stöllchen (Zuckersied.) 5, 64.
Stollen 3, 88, 89; — (Geschütz.) 4, 178.
Stollenmundloch. A. 3, 88.
Stollensäge (Bergzimm.) 3, 94.
Stollensohle 3, 44.
Stolpen (Schloßberg) 3, 28.
Stolze, W. (Stenogr.), 1, 394, A. 395; — Dr. Franz (Stenogr.), 1, 395.
Stölzle Söhne (Glasfabr.) 4, 446.
Stonehenges 1, 152, A. 1, Taf. I, 6, 152.
Stoopas (Bauk.) 1, 162.
Stopfbüchse 2, 510.
Stopfen des Horn 2, 463.
Stopinen 4, 488.
Stoppani (Alkoholom.) 2, 81.
Stoppelrübe 3, 269.
Stör 3, 464, 465.
Storax 1, 43; 5, 377.
Storchschnabel 1, 528; 6, 418.
Stören (Salzgew.) 3, 168.
Störfang in der Wolga. A. 3, 465.
Stoßbau (Bergbau) 3, 92, 94.
Stößel (Web.) 6, 377.
Stoßheber 2, 180 ff.
Stoßherd (Erzb.) 4, 60, A. 61.
Stoßmaschinen 6, 25.
Stoßrad (Uhrm.) 6, 186.
Stoßschinder 6, 97.
Stoßwerk (Münzw.) 4, 246.
Stoßzange. A. 4, 92.
Stoßzug (Draht). A. 4, 94.
Stöten, Falun. A. 3, 116.
Stötzel, H. (Horn), 2, 463.
Stowen, Dirk von, 1, 491.
Strabon 1, 125, 128; 2, 12; 5, 429, 435.
Strachey 3, 146.
Strack (Architekt) 3, 219.
Stradivario (Violine) 2, 454.
Strahlenbrenner (Gas) 5, 320.
Strahlenofen 5, 359.
Strahler (Krystall) 3, 200.
Strähne (Garn) 6, 331.
Straits-tin 4, 206.
Stränge (Garn) 6, 331; — (Seil.) 6, 347.
Straß (Glasfluß) 4, 410, 413.
Straßburg 1, 271; — Buchdruck, 1, 415; — Gutenbergstatue. A. 1, 411; — Münster. A. 1, 203, 207, 224, A. 225 (4); — Uhr des Münsters, 6, 183, A. 184.
Straße 1, 137, 274, 275, 286; — Bau, 1, 288; — der Araber, 1, 286; — in China 1, 288; — in Deutschland 1, 286; — etruskische. A. 1, 286; — Pariser. A. 1, 279; — römische, 1, 286; — in Spanien 1, 288.
Straßenanlage 1, 274.
Straßenbau im Kaukasus 1, 289, A. 291.
Straßenbeleuchtung 1, 283; 2, 338.
Straßenlokomotive 2, 549, 550.
Straßenpumpe. A. 2, 178.
Straßensystem, unterird., 1, 278.
Sträucher 3, 327.
Strebebau (Bergb.) 3, 92, 93.
Streben (Bergb.) 3, 93.
Strebepfeiler am Dome zu Amiens. A. 1, Taf. XV, 5.
Strebepfeilersystem 1, 230.
Streck (Fischz.) 3, 461.
Strecke, verzimmerte. A. 3, 90; — (Spinn.). A. 6, 326, A. 327, 351.
Streckeisen (Gerberei) 5, 407.
Strecken (Bergbau) 3, 89; — (Spinn.) 6, 324; — der Seide. A. 6, 312.
Streckenförderung 3, 100.
Streckhammer (Zinn) 4, 212.
Strechhölzer. A. 1, 234.
Streckkopf. A. 6, 327.
Streckmaschine (Seide). A. 6, 313; — (Spinnm.). A. 6, 335; — Details. A. 6, 336.
Streckofen (Glasfabr.) 4, 425.
Streckstein (Glasfabr.) 4, 425.
Streckwerk (Spinn.) 6, 336.
Streichbaum (Web.) 6, 359.
Streichbret (Pflug) 3, 233.
Streichen der Gebirgsschichten 3, 110; — der Tabaksblätter 5, 110.
Streicher (Klavierb.) 2, 438.
Streichgarn, Numeriren, 6, 334.
Streichhölzchen (s. auch Zündhölzchen) 4, 508 ff.
Streichmesser 5, 404.
Streichteich 3, 461.
Streichwathe (Fischf.) 3, 462.
Streichwolle 6, 300, 332.
Streichzither 2, 434.
Streifhetze 3, 378.
Streitaxt. A. 6, 88; — von Neukaledonien. A. 1, 87; — hindumohammedanische. A. 6, 88; — russische. A. 6, 87; — Schamyl's. A. 6, 87; — eines türkischen Pascha. A. 6, 87.
Streitkolben 6, 87; — altrussischer. A. 6, 87; — eines türkischen Pascha. A. 6, 87; — Schamyl's. A. 6, 87.
Strelsus, Marke von. A. 1, 399.
Streublau (Nickel) 4, 146.
Streusand 3, 221.
Strich (Fischz.) 3, 461.
Strickgarn 6, 329, 338.
Strickmaschine 6, 326.
Strikes 6, 464.
Stroboskopische Scheiben 2, 258.
Stroh, Bleichen, 5, 421; — als Dünger 3, 249; — zum Hutflechten 6, 288; — (Papierfurrog.) 1, 350.
Strohfidel 2, 427.
Strohflechterei 6, 287.
Strohflechterinnen i. Schwarzwald. A. 6, 288.
Strohhüte, Appretiren mit Maschine. A. 6, 291; — Bügeln, 6, 290; — Dressiren, 6, 290; — Glätten, 6, 290; — Nähen, 6, 290; — Zurichtung, 6, 290.
Strohhutfabrikation, toscanische, 6, 287.
Strohpapier 1, 333, 348, 350.
Strohsandalen, jap. A. 1, 64.
Strohwaarenindustrie, deutsche, 6, 292; — in Italien 6, 287, 291 ff.
Strom 3, 400; — elektrischer, 2, 231 ff.; — Richtung, 2, 332.
Ströme der Erde. A. 3, 399.
Stromer (Papierf.) 1, 331.
Stromeyer (Kadmium) 4, 142.
Strömling 3, 435.
Strömungen des Wassers und der Luft 3, 406 ff.
Strontian 4, 363.

Digitized by Google

Strontianerde 4, 39.
Strontium 4, 34, 363.
Strossen (Bergbau) 3, 44.
Strossenbau (Bergbau). A. 3, 92; — und Förstenbau. A. 3, 92.
Strumpfwirkergarn 6, 338.
Strutt (Spinn.) 6, 320.
Struve (Gradmess.) 2, 34.
Strychnin 5, 17, 28, 223, 228.
Strychnos 5, 227.
Stubenmaler 1, 242.
Stubenschloß 6, 129.
Stuck 4, 360.
Stuckateur 1, 242.
Stuckatur 4, 360.
Stückfaden (Web.) 6, 383.
Stückguß 4, 173.
Stückkette 6, 384.
Stuckmarmor 4, 362.
Stückmessing 4, 190, 192.
Stückoxydgas 4, 467.
Studentenpfeife 5, 102.
Stuferze 4, 56.
Stuhl, gothischer. A. 6, 254; — Arbeit auf dem (Glasfabr.). A. 4, 422; — liegender u. stehender (Bauw.), 1, 235.
Stuhlgestell 6, 358.
Stuhlsäulen (Bauw.) 1, 235.
Stunde (Zeitmaß) 1, 116.
Sturm (Phys.) 2, 294.
Sturmhaube. A. 6, 95, 96.
Sturmlehre 3, 412.
Sturz (Bauw.) 1, 234; — (Blechfabr.) 4, 95; — (Seifenfabr.) 5, 258.
Sturzblech 4, 95.
Stürze 4, 94.
Stürzen (Ackerb.) 3, 229; — (Zinkg.) 4, 212.
Stürzfahre 3, 229.
Stutereien 3, 307.
Stutt (Spinn.) 6, 320.
Stutz (Pianof.) 2, 450.
Stutzen, Geschosse für den. A. 6, 68.
Stutzuhr 6, 178.
Stylographie 1, 503; 2, 344.
Stylus 1, 327.
Subiaco, Buchdr. in, 1, 415.
Sublimation der Erze 4, 45, 68.
Suboxyde 4, 39.
Subtile Gifte 5, 225.
Succus liquiritiae 5, 217.
Suchongthee 5, 80.
Suchstollen 3, 89.
Südlicht 2, 406.
Sudre (Telegr.) 2, 363.
Südsee-Inseln, Bauten, 1, 151; — -Boot. A. 1, 102; — Knotenschrift 1, 358.
Südsee-Insulaner (Fidschi). A. 1, 21, A. 28, 31; — Steinkreise, 1, 152; — Waffen und Werkzeuge, 1, 79, A. 87.
Sudwerk einer Brauerei 5, 188, A. 190.
Sues, Landenge von, 1, 137.
Suffolkstier, hornloser. A. 3, 289, T.
Suger (Goldschm.) 6, 222.
Sula alba 3, 460.
Sulphat 4, 377; — -Ultramarin 4, 570.
Sultanieh, Grab des Khodabendah zu. A. 1, 208, Taf. XXVIII, F. u. G.
Sulzberger (Walzmühlen) 5, 32.
Sulzer, Peter, 3, 200.
Sumach 5, 400, 405.
Summationstöne 2, 418.
Sumpf (Naßpochwerk) 4, 60.
Sumpfboden 3, 226.
Sumpferz 3, 80; 4, 74, 79.
Sumpfeschel (Nickel) 4, 146.
Sumpfgas 3, 151; 5, 313, 328.
Sumpfmoose 3, 133.
Sumpfofen (Bleigew.) 4, 196.
Sumpfporst 5, 90.
Suna, kyklop. Mauer. A. 1, Tafel I, 13, 153, 178.
Sunderlandbrücke 1, 310.
Superelektoralwolle 6, 332.
Superoxyde 4, 39.
Superphosphat 3, 249.
Support 6, 25; — der Holzdrehbank. A. 6, 265.
Supportdrehbank 6, 6.
Sur, Funde in, 1, 175.
Süßholz 3, 268.
Süßwasserkalk 3, 14; — -stein 3, 31; — Steinbruch in. A. 3, 32.
Süßwasserquarz 3, 48.
Sutter. A. 1, 514; 4, 254.
Sutton, Th. (Photogr.), 4, 533.
Swan (Spektralan.) 2, 228; (Photogr.) 4, 536, 537.
Swansea, Porzellanmarke. A. 4, 333, 337.
Swartzia tomentosa 3, 362.
Sweaton (Luftpumpe) 2, 155.
Sweynheym (Buchdr.) 1, 415.
Swietenia Mahagoni 3, 362.
Swinter zur Gasgewinnung 5, 323.
Sydenham, Palast, 1, 239.
Syenit 3, 24; — Schmuckstücke aus den Pfahlbauten, 1, 54.
Sylvaner (Rebsorte) 3, 281; 5, 158.
Sylvester (Chem.) 4, 130.
Sylvin 3, 175.
Symmetrie 1, 67.
Sympathetische Tinte 1, 387.
Symphonia (Mus.) 2, 436.
Synesius von Kyrene (Aräom.) 2, 82.
Syphons 1, 283.
Syrakus, Münzen, 4, 235; — und Kreta, Labyrinthe, 3, 23.
Syrene, Benutzung der, zur Untersuchung über die Natur des Tons 2, 411.
Syrien, Ackerbau, 3, 215.
Syringe (Bauk.) 1, 170.
Syrinx (Mus.) 2, 467.
Syrisch-chaldäische Völker, Religion, 1, 171.
Syrisches Talent 2, 26.
Szelothaner Schwein 3, 316.

Tabak 1, 43, 112; 3, 213, 266; 5, 98; — und nark. Genußmittel 5, 96 ff.; — Anbau, 5, 103 ff.; — Einführung, 5, 98; — chem. Bestandtheile, 5, 108; — Kulturhistorisches, 5, 97; — Mythisches, 5, 97; — Verbote, 5, 101; — virginischer. A. 5, 98; — Zubereitung, 5, 110 ff.; — -blätter, Fermentiren, 5, 110; — Saucen, 5, 112; — Schneiden, 5, 112; — Trocknen. A. 5, 107; — -bau, Erfordernisse, 5, 104, 105; — Verbreitung, 5, 106; — -dosen 1, 94, A. 5, 102, A. 103; — -ernte auf Cuba. A. 5, 106; — -genuß verschiedener Völker 5, 98, A. 99; — -kauen 5, 103; — -konsum 5, 118; — -mühle, historische, bei Leipzig. A. 2, 52; — -pfeife 5, 102, 103; — indianische. A. 5, 98; — russische. A. 5, 102; — der Tschuktschen. A. 5, 100; — der Fan. A. 1, 95; — -pflanzungen Cuba's 5, 100; — -produktion der Erde 5, 118, 119; — -rohr, zweitheiliges, der Indianer. A. 5, 98; — -rollen, Spinnen. A. 5, 113; — -schnupfen 5, 99.
Tabernakel 1, 187.
Table-Beer 5, 179.
Tabletterie 6, 272 ff.
Tablinum 1, 248.
Tabriz, Moschee, 1, 189, A. 208, Taf. XXVIII, D.
abula rasa 1, 327.
Tachenius (Chem.) 4, 15.
Tachydrit 3, 175.
Tachygraphie 1, 390, 391.
Tacitus 3, 377.
Tadsch-Mehal 1, 198, A. 199.
Tafel, Franklin'sche, 2, 310.
Tafelbouillon 5, 238.
Tafeldruck (Buchdr.) 1, 405; — (Kattundr.) 5, 455, 464, 467.
Tafelfarben 5, 448, 467.
Tafelförmiges Pianoforte 2, 440.
Tafelglas 4, 424; — Blasen. A. 4, 424; — Herstellungsphasen. A. 4, 425; — Verwendung, 4, 426; — Zusammensetzung, 4, 412.
Tafelmessing 4, 192.
Tafelschere. A. 6, 168.
Tafelschiefer 3, 43.
Tafelstein. A. 3, 207, 208; — (Denkmäler) 1, 152.
Tafelwage. A. 2, 70.
Taffet 6, 368; — -artige Gewebe 6, 368; — -band 6, 388; — -bindung (Web.) 6, 368; — -schnürung. A. 6, 369.
Tage, zu (Bergb.), 3, 88.
Tagebau 3, 23, 24, 89.
Tageintheilung 1, 116.
Tagereise 1, 117; 2, 26, 27.
Tageschacht 3, 90.
Tagestollen 3, 89.
Tagliatori (Glasperl.) 4, 433.
Tägliche Variationen 2, 404.
Taguanuß 6, 248.
Tahiti, Geräthe. A. 1, 87; — Wohnungen, 1, 55, A. 56.
Tajobrücke in Toledo. A. 1, 225 (15).
Tak Kesra in Ktesiphon 1, 189, A. 208, Taf. XXVIII, B.
Taka (Lackharz) 5, 353.
Talayots 1, 178.
Talbot 2, 226; 4, 518, A. 521, 535, 540.
Talbotypien 4, 535.
Talent (griech. Gew.) 2, 27.
Tales 4, 296, 308.
Talg 1, 254; — Ausschmelzen (Seifensfabr.). A. 5, 257.
Taliputpalmenblatt, beschrieben. A. 1, 328.
Talkerde 3, 247; 4, 39.
Talleyrand 2, 32.
Talmigold 4, 190.
Tamarindus indicus. A. 5, 215.
Tambour (Spinn.) 6, 323.
Tambour, 15. Jahrh. A. 6, 39.
Tambourin 2, 424.
Tambourirmaschine 6, 402.
Tambourirstich 6, 402, 404.
Tame (Lack) 5, 381.
Tamis (Kleiderstoff) 6, 335.
Tampons (Lithogr.) 1, 519.
Tamtam. A. 2, 424, 425.
Tandschur, Bimana, 1, 164.
Tange zur Sodaber., 4, 374.
Tangente (Mus.) 2, 436.
Tangentiale Richtung, Bewegung in. A. 2, 94.
Tangentialhobelmaschine. A. 6, 246.
Tanna, Frau. A. 1, 21.
Tanne 3, 361.
Tannenborkenkäfer 3, 337.
Tannin 5, 14; — des Theeblatts 5, 87; — photogr. Wirkung, 4, 533; — der Weintraube 5, 161.
Tanninverfahren Russell's 4, 532.
Tantal 4, 28, 34.
Tantalsäure 4, 39.
Tantowina (Rebsorte) 5, 159.
Tapeten 1, 241; — velutirte, 5, 476; — Aufdrucken der Muster, 5, 475; — Herstellung längsgestreifter. A. 5, 475; — Druck, 5, 475; — Grundiren, 5, 472, A. 473.
Tapetendruck, Geschichtl., 5, 471; — Druckwalze für. A. 5, 477; — mittels Maschinen 5, 477.
Tapetenfabrikation, Maschinendruck, 5, 471; — Statist., 5, 472; — und Wachstuchfabrikation 5, 470 ff.
Tapezierer 1, 242.
Tapeziernägel 6, 148; — Maschine zur Herstellung. A. 6, 149; — verschiedene Phasen in der. A. 6, 149.
Tarantara 2, 441.
Tardieu (Violoncello) 2, 457.
Tartessus 1, 123.
Tartini 2, 418; — -'sche Töne 2, 418.
Tartsche 6, 88.
Tasajo 5, 220.
Taschenchronometer 6, 200.
Taschengeige 2, 455, A. 456.
Taschenkrebs 3, 458.
Taschenmesser. A. 6, 110.
Taschenmesserklingen 6, 110.
Taschenspektroskop 2, 230.
Taschenuhren 6, 190 ff.; — aus dem 16. Jahrh. A. 6, 185.
Täschner 6, 450.
Tascin, Pascal, 2, 437.
Tasmanischer Thee 5, 90.
Tassajo 5, 241.
Tasten (Pianof.) 2, 434, 442.
Taster (Telegr.). A. 2, 379.
Tatarei, Knotenschrift, 1, 358.
Tatarischer Helm. A. 6, 87.
Tate (Papierfbr.) 1, 332.
Tätowiren 1, 67 ff.; 5, 425.
Tätowirter Albanese 1, 68; — Häuptling von Christina 1, 69, A. 70, 153; — Indianerhäuptling. A. 1, 68; — Maori. A. 1, 69, 153.
Tau 6, 348; — innere Beschaffenheit. A. 6, 345.
Tau- und Seilfabrikation 6, 343 ff.; — und Knotenverknüpfungen. A. 6, 351.
Taube 3, 298; — wilde, 3, 394.
Taubenzucht 3, 318.
Taubes Erz 3, 110.
Taubstummeninstitute 1, 268.
Taucher, Perlen-, 3, 422; — (Pumpe). A. 2, 179.
Taucherfiguren, Carteſ., Herstellung, 4, 437.
Taucherfischen 3, 467.
Tauchnitz (Buchdr.) 1, 422, 458.
Täuflinge 6, 426.
Taupenot (Photogr.) 4, 532.
Tauschhandel 1, 111.
Tauschierarbeit 6, 100.
Tauschwirthschaft 6, 477.
Tausendpfünder Krupp's 6, 46, A. 47.
Tausig (Mus.) 2, 445.
Tavernier 5, 382.
Taxodium 3, 361.
Taxus 3, 330.
Taxus baccata 3, 330.
Taylor (Buchdr.) 1, 441; — (Kautschuk) 5, 392; — (Kattundr.) 5, 458; — (Stenogr.) 1, 391.
Teakholz 3, 360; — afrikanisches, 3, 361.
Technische Künste 1, 147 ff.; — der Aegypter 1, 170.
Tecoma leucoxylon 3, 362.
Tectonia grandis 3, 360.
Tee, indisch., 1, 162.
Teichmuschel 3, 426.
Teisun 3, 412.
Teig 5, 37.
Tektonik 1, 148.
Telamonen (Bauk.) 1, 181.
Telesynamisches Kabel 4, 127.
Telega, russ. A. 6, 278.
Telegraph 1, 105; 2, 16, 358 ff.; — akustischer, 2, 363; — Chappe'scher. A. 2, 361; — chemischer, 2, 383; — Druck-, Morse'scher, 2, 378 ff.; — elektromagnetischer, 2, 367 ff.; — galva-

Digitized by Google

nischer, 2, 364; — von Sömmering. A. 2, 365; — Hughes', 2, 382, 383; — hydraulischer. A. 2, 363; — musikalischer, 2, 363; — Nadel- u. Doppelnadeltelegr. v. Wheatstone u. Locke. A. 2, 371; — optischer Zeichen-, von Worcester 2, 360; — pneumatischer, 2, 363; — Schreib-, 2, 372; — Typendruck-, 2, 381; — Zeiger-, 2, 373 ff., A. 373, 374; — Schema. A. 2, 372; — Meldescheibe u. Zeichengeber. A. 2, 372; — an Stelle der Klingelzüge 1, 241; — im Weltverkehr 6, 480.
Telegraphenanlagen 1, 320.
Telegraphenbureau, in einem. A. 2, 376, A. 377.
Telegraphendraht 1, 284; — Befestigung. A. 2, 387; — submariner. A. 5, 397.
Telegraphenkabel, Küsten-, v. 1865, 2, 393 ff.; — Tiefsee-, von 1865. A. 2, 392; — transatlantisches, 2, 390; — Lequng. A. 2, 391; — unterseeisches. A. 2, 389; — Umkleidung der Leitungsdrähte. A. 4, 379.
Telegraphenleitung 2, 387 ff.
Telegraphie 1, 143; 2, 15; — der Alten 2, 344, 358 ff.; — automatische, 2, 384; — Morse'sche Typen für die. A. 2, 384; — elektrische, 2, 363 ff.; — elektromagnetische, 2, 356.
Telephon, Reis'sches. A. 2, 422.
Telephonie 2, 421, 422.
Telestop, Erfindung, 2, 269 ff.; — Gregory's. A. 2, 281; — Spiegel-, 2, 272, 281; — Newton's. A. 2, 281; — Herschel's. A. 2, 281; — Riesen-, Herschel's. A. 2, 279; — Rosse's. A. 2, 280.
Telestereoskop 2, 267.
Telford (Straßenbau) 1, 288.
Teller (Ofen) 5, 361.
Teller mit Zwiebelmuster. A. 4, 351; — aus der gräfl. Stolberg'schen Eisenhütte. A. 4, 114.
Teller (Luftpumpe) 2, 155.
Tellereisen 3, 396.
Tellerrübe 3, 269.
Tellersilber 4, 227.
Tellur 4, 34.
Tellursilber 3, 77.
Tempel in Abu Sambul 1, 168; — ägyptischer. A. 1, 169; — in Antis 1, 183, A. Taf. XXV, A., B.; — assyrischer, 1, 172; — am Berge Barkal 1, 168; — von Boro Buddor. A. 1, 163; — von Dabot, Daudor, Denderah, Deltah 1, 169; — Deor 1, 168; — von Edfu 1, 169; — von Elephante 3, 23; — von Elithya 1, 167; — Esneh 1, 169; — zu Girgenti 1, 181; — griechischer, auf Aegina. A. 1, Taf. VI, 1, 180; — Höhlen-, auf Salsette, Elephantine und Karli 1, 161; — zu Jerusalem. A. 1, 176; — am Ilyssos zu Athen. A. 1, Taf. VI, 3, 180; — indische, 1, 160; — japanischer. A. 1, 160; — des Jupiter Stator zu Rom. A. 1, 185; — zu Kalabsche 1, 168; — des Mars Ultor in Rom. A. 1, 183, Taf. XXV, K., 184; — in Oberindien 1, 165; — der Paht zu Karnak 1, 167; — von Philä. A. 1, Taf. IV, 4, 168, 169; — des Phtha 1, 168; — römische, 1, 184; — Sibyllen-, in Tivoli. A. 1, 183, Taf. XXV, L., 184; — der Vimalah-Sah in Mont-Abu. A. 1, Taf. III, 1, 164; — von Wadi Sebuan 1, 168; — roher Völker 1, 150; — (Web.) 6, 362.
Tempelanlage, ägyptische. A. 1, Taf. V, 1, 169; — indische, 1, 164; — -ruinen von Tenthari. A. 1, 165.
Temperatur des Erdinnern 3, 68; — des Meeres 3, 404.
Temperbarer Konkussionszünder. A. 6, 57; — Metallzünder, Bormann's. A. 6, 43.
Tempiren der Zünder 6, 42.
Tempsky (Buchh.) 1, 504.
Tenakel (Buchdr.) 1, 428.
Tender (Lokom.) 2, 545.
Tennant (Chlorkalk) 5, 387, 417.
Tenochtitlan 1, 244.
Tenthari, Tempelruinen. A. 1, 165.
Tenthredo pini 3, 337.
Teocalli der Azteken 1, 156; — von Cholula. A. 1, 154; — las Llojas bei Palenque. A. 1, 155; — zu Mexiko. A. 1, 156, 157; — zu Tucapan 1, 155.
Tepache 5, 131.
Teppiche 6, 385, 386; — babylonische. A. 1, 174; — britische, Tiroler, venetianische, 6, 385; — von Bayeux 6, 386; — Brüsseler, 6, 387; — Chorasaner, 6, 388; — Kidderminster-, 6, 382; — persische, 6, 387; — sammtartige, 6, 387; — türkische, 6, 387; — Savonnerie-, 6, 387; — in Kettendruck, 6, 386.
Teppichnähmaschine. A. 6, 412.
Teppichweberei, Gesch., 6, 386.
Terbium 4, 35.
Ternaux (Shawl) 6, 382.
Terpentin 3, 356; 5, 378; — Gewinnung, 3, 356.
Terpentinöl 5, 283.
Terra nobilis 4, 34, 548; — di Siena 4, 34.
Terracotta 4, 305, 306; — von Lucca della Robbia. A. 4, 312.
Terracottenfabrikation 4, 305.
Terrestrisches Fernrohr. A. 2, 273.
Territorialmandat. A. 1, 539.
Tertia (Buchdr.) 1, 423.
Tertiäre Periode 3, 13.
Tertiärformation 3, 13, 14.
Terz (Mus.) 2, 414.
Terzen (Cig.) 5, 115.
Tessié du Motay 5, 321, 322.
Tessu-Brissy's Luftritt. A. 2, 125, 126.
Test (Silber) 4, 228.
Testori (Violine) 2, 454.
Tetrabromfluorescin 5, 444.
Tetschen (Tunnel). A. 1, 303.
Teubner (Buchdr.) 1, 461, 464, 530.
Teufe (Bergw.) 3, 111.
Teufel (Spinn.). A. 6, 322. 332.
Teufelsdreck 5, 200, 214, 377.
Text (Buchdr.) 1, 423.
Textile Kunst 1, 148.
Thaer, A. A. 3, Tb., 219, 364.
Thalberg (Mus.) 2, 445.
Thalén 2, 230, 232, 234.
Thales 3, 199.
Thallium 2, 231; 4, 34, 35, 365, 469; — Spektrum des, 2, 225.
Thalliumoxyde 4, 38.
Thaumatrop 2, 258.
Thaupunkt 2, 486.
Thea assamica 5, 82; — bohea 5, 82; — chinensis 5, 82; — viridis 5, 82.
Theaki, Insel, 1, 246.
Theater 1, 267; — in Leipzig 1, 268; — der Römer 1, 186.
Theben 1, 168, 245.
Thee 1, 43; 5, 81 ff.; — brauner, 5, 82; — chinesischer, 5, 81; — grüner, 5, 82, 84, 86; — schwarzer, 5, 84, 86; — tasmanischer, 5, 90; — wilder, 5, 82; — Geschichtliches, 5, 82; — Mythe, 5, 81; — Gewinnung des, 5, 84; — als Handelsgegenstand 5, 85; — Ersatzmittel für, 5, 89; — Fälschung, 5, 85; — Rösten. A. 5, 84; — physiol. Wirkungen, 5, 88.
Theeblätter, Behandlung, 5, 84; — chemische Zusammensetzung, 5, 87.
Theebouthee 5, 86.
Theegarten. A. 5, 84.
Theeplantage in Japan. A. 5, 83.
Theer 5, 315; — Bestandtheile, 5, 330; — Bildung, 5, 315; — Erzeugung, 5, 330.
Theerfarben 5, 431 ff.; — zur Färberei 5, 452.
Theeröle, leichte, 5, 331; — schwere, 5, 332; — Destillation, 5, 331.
Theerschwelerei 3, 357.
Theerverfahren (Photogr.) 4, 533.
Theeschenke. A. 5, 87.
Theesorten 5, 82, 84, 86.
Theestrauch 5, 82 ff., A. 82.
Theetrocknen. A. 5, 85.
Theeverfälschung 5, 86.
Theilbarkeit der Körper 2, 16.
Theiler (Tel.) 2, 382.
Thein 5, 17, 87.
Themsetunnel. A. 1, 298, 299 ff.
Thénard (Chem.). A. 4, 26, 27; 6, 387; — Methode der Bleiweißbereitung, 4, 560.
Theobroma angustifolium, bicolor, 5, 90; — Cacao, 5, 90; — glaucum, guyanense, speciosum, sylvestre, 5, 90.
Theobromin 5, 93.
Theodolit 2, 276; 3, 96.
Theodorich der Große 1, 330.
Theodoricus von Apolda 2, 12.
Theodoros von Samos 4, 380.
Theophilus (Glasmalerei) 4, 451.
Theophrastos 4, 6.
Theorbe (Mus.) 2, 431.
Theotokoskirche in Konstantinopel. A. 1, Taf. X, 2, 189.
Theriak 5, 211.
Therikles (Töpfer) 4, 296.
Thermen der Römer 1, 186.
Thermometer 2, 16, 482; 4, 42; — Anfertigung 2, 490; — Drebbel'sches. A. 2, 482; — Maximum- u. Minimum-. A. 2, 492; — Metall-, 2, 492; — von Breguet 2, 493; — Normal-, 2, 492; — Fassung, 2, 491.
Thermometerskala, Bestimmung des Null- und Gefrierpunktes. A. 2, 491.
Thesauros 1, 179.
Thevart (Glas) 2, 107.
Thevenot (Wasserwage) 2, 167.
Thible, Frau (Aëron.), 2, 123; 5, 72.
Thiere, ausgestorbene, 1, 12, 13; — ausgewanderte, 1, 12, 13; — Krankheiten, 3, 297; — Mästung 5, 219.
Thiergärten 3, 298; — (Jagd) 3, 369.
Thierhaa 3, 375.
Thierhaut 5, 401, A. 402.
Thierische Fette 5, 253.
Thierkörper, Nutzung, 5, 246.
Thierleim 5, 412.
Thiermühlen 5, 23.
Thierzucht, Statistik, 3, 293.
Thimonnier (Nähm.) 6, 402, A. 403.
Thomas von Aquino 2, 12; — (Dynamiterplos.) 4, 485.
Thomasfuss 3, 218.
Thomason (Messerschm.) 6, 109.
Thomlinson 5, 315.
Thompson 1, 27.
Thomsen, J., 4, 381.
Thomson (Telegr.) 2, 382; — (Kattundr.) 5, 459; — Glockenmetall, 4, 172.
Thon 4, 298; — plastischer und unplastischer, 4, 299; — magerer, 4, 300; — rother, 1, 95; — Einsumpfen, 4, 300.
Thonboden 3, 222.
Thoneisenosen von Morlok. A. 5, 351; — von Herrmann. A. 5, 352.
Thonerde 3, 247; 4, 39, 282, 298; — kieselsaure, 4, 298; — schwefelsaure, 4, 373; — als Papierzusatz 1, 353.
Thonerdehydrat 4, 287, 289.
Thonessen 1, 44.
Thonetrad (Geschützw.) 6, 51.
Thongefäße 1, 95; — der Batta. A. 1, 96; — der Koroako 1, 96; — in den Pfahlbauten 4, 272; — der Sourhay. A. 1, 91.
Thonkitt 5, 383.
Thonmergel 4, 300.
Thonmühlen 4, 300, 307.
Thonpfeifen 4, 304; — Brennen, 4, 305.
Thonporphyr 3, 27.
Thonpostament der Batta. A. 1, 96.
Thonschiefer 3, 12; — mit Pflanzenabdrücken. A. 3, 35.
Thonschneideapparate 4, 300.
Thonstein 3, 12.
Thonsteinporphyr 3, 27.
Thonwaaren, erdige, 4, 310; — glasige, 4, 310; — Behandlung auf der Scheibe, 4, 311; — Brennen, 4, 311; — Formen. A. 4, 311; — Glasiren. A. 4, 311.
Thor, Brandenburger. A. 1, Taf. XXIII, 1, 219.
Thor in Peking. A. 1, 158.
Thorerde 4, 28.
Thorium 4, 34.
Thorschloß von Chubb. A. 6, 128.
Thorwaldsen 3, 40.
Thot 1, 356, 372.
Thouvenin (gezog. Gew.) 4, 67.
Thran, Auskochen, 3, 452.
Thränenfläschchen. A. 1, 97.
Thranseife 5, 261.
Thrinax argentea 6, 294.
Thronsaal, assyrischer. A. 1, 172.
Thsao, chin. Kursiv, 1, 367.
Thugga, Grabthurm, 1, 175, 176.
Thuja 3, 359; — occidentalis 3, 361; — sphaeroidea 3, 362.
Thunfisch 3, 444; — Fang an der ital. Küste. A. 3, 433.
Thürbänder, Anschlagen, 1, 241.
Thürbeschlag, goth. A. 6, 126.
Thüren 1, 241.
Thurm von Babylon. A. 1, 171; — der Kirche Carl Barton 1, 188, A. 189; — des Iwan Weliki 1, 194, A. 195; — des Kootub in Delhi. A. 1, Taf. XIII, 3, 171; — schiefer, in Bologna 1, 224, A. 225 (10, 21), A. 2, 69; — des Kölner Domes 1, 224, A. 225; — der Kirche von Notre-Dame in Paris 1, 224, A. 225 (14); — des Straßburger Münster 1, 224, A. 225 (4); — der Stephanskirche in Wien 1, 224, A. 225 (5).
Thurmgrab bei St. Remy 1, 185, A. 186.

Digitized by Google

Thurmuhren 6, 198, 199; — Mannhardt's freies Pendel für. A. 6, 200.
Thurneißer, Leonhard, 4, 13.
Thürverkleidungen 1, 241.
Thymian 5, 200.
Thymus vulgaris 3, 444.
Tiaguanaco, Denkmäler, 1, 149.
Tiber, Flußgott. A. 1, 284.
Tibet, Kosthafas in, 1, 163; — (Kleiderstoff) 6, 335, 371; — Schaf von, 3, 314; — Ziege von, 6, 387.
Ticuna als Lanzenwerfer 1, 88.
Tiefengletscher, Bergkrystalle vom. A. 3, 200, 201.
Tiefenstufe, geothermische, 3, 66.
Tiefkultur 3, 226.
Tiefpflug 3, 235.
Tiefseekabel von 1865. A. 2, 392.
Tiegel (Druckpresse) 1, 439, 440.
Tiegelmaschine (Buchdr.) 1, 441, 444.
Tiegelofen. A. 4, 107.
Tiepolo 4, 400.
Tietz (Architekt) 1, 220.
Tigerhöhle bei Cuttac 1, 162.
Tigerpferd 3, 304.
Tigrer (Ingen.) 1, 318.
Tilghmann'sche Sandblasemaschine 4, 443.
Tinea laricinella 3, 337.
Tinguanaco, Bauten, 1, 151.
Tinguianen, Pfahlbaudörfer der, 1, 150.
Tinktur 5, 217; — rothe, 4, 8.
Tinte der Römer 1, 376.
Tiphaine de la Roche 4, 516.
Tiro, Marcus Tullius, 1, 390.
Tirol, Gold in, 4, 263; — Rindvieh, 3, 297; — Teppiche, 6, 385.
Tironische Noten 1, 390.
Tischbeinischer Vacuumapparat 5, 62.
Tischfärbung (Buchdr.) 1, 144.
Tischler 1, 442; — Spannnägel für. A. 6, 146.
Tischlerleim 5, 412.
Tischmesser, Bestandtheile. A. 6, 110; — Schmieden, 6, 108; — Auswalzen der Klingen. A. 6, 109.
Tischrücken 2, 21, 22.
Tissandier (Aëron.) 2, 127, 138, 144.
Titan 4, 26, 34, 35; — Spektrum 2, 230, 232.
Titansäure 4, 39.
Titelblatt 1, 419.
Titelschriften 1, 423, 424.
Titian 1, 214.
Titikakasee, Haus der Sonnenjungfrauen, 1, 151.
Tittelbach (Ventilation) 5, 347.
Titus, Centralheizung der Bäder des, in Rom. A. 5, 362.
Tivoli, Sibyllentempel. A. 1. Taf. IX, 3, A. 183, 184, Taf. XXV, L.
Tlaltelolco 1, 112.
Tobacco-Wurm 5, 106.
Toddy 1, 42.
Todtenstadt in Paris. A. 1, 279.
Todtentanz 1, 405; — aus einem. A. 1, 399, T., A. 405.
Todte Punkte 2, 508; — Mann (Bergb.) 3, 93; — Meer 3, 156.
Toffana (Giftmischerin) 5, 221.
Toile de Soie (Stoff) 6, 269.
Toilette einer Aegypterin 5, 277.
Toilettengegenstände, römische. A. 5, 279.
Toise von Peru 2, 33, 34.
Tokayer 3, 286; 5, 159, 165.
Toko-pat (Hutfabr.) 6, 294.
Toledo, San Cristo de la Luz. A. 1, Taf. XII, 9, 197, A. 208, Taf. XXVIII, C.; — Moschee. A. 1, 208, Taf. XXVIII, C.; — Tajobrücke. A. 1, 225 (15).
Toledoklinge. A. 6, 103.
Toleranz (Münzw.) 4, 240.
Tollkirsche 1, 403, A. 5, 229.
Tolteken 1, 154; — Schrift 1, 361.
Tolubalsam 5, 378.
Toluidin 5, 437.
Toluol 5, 331, 437.
Tombac 4, 190.
Tombas (Herbergen) 1, 151.
Tompson (Uhrm.) 6, 193.
Ton 2, 411; — einer Saite 2, 449.
Tondruck (Buchdr.) 1, 478; — chem., bei Werthpapieren, 1, 543.
Töne, Differenz-, 2, 418; — Kombinations-, 2, 418; — Summations-, 2, 418; — Tartini'sche, 2, 418; — Weltder, 2, 407 ff.; — Schwingungszahl, 2, 419.
Tonkaythee 5, 86.
Tonleiter 2, 414; — chromatische, 2, 415; — Dur- und Moll-, 2, 415.
Tonmalerei 1, 107.
Tonne (Gewicht) 1, 117; — Einfahrt auf der. A. 3, 98.
Tonnengewölbe. A. 1, 233 (a, b, c, e).
Tonstichel. A. 1, 475.
Tontin (Farbenskala) 6, 238.
Tonwechselmaschine (Mus.) 2, 465.
Topas 3, 184, 185, 194, 195; 4, 248; — Krystallform. A. 3, 187; — künstl., 4, 286; — oriental., 3, 192, 193; — Rauch-, 3, 194, 202; — weingelber, 3, 195; — Zusammensetzung, 4, 263.
Tope 1, 162; — bei Sanchi. A. 1, Taf. I. 2, 151, 162.
Topf (Spinn.) 6, 327.
Töpfer 1, 242; — altägyptischer. A. 4, 295.
Töpferei, Arbeiten, 4, 307; — Formen, 4, 307; — Materialien, 4, 298 ff.; — der Aegypter 4, 296; — in Afrika und Amerika 1, 96; — der Araber 4, 289; — der Arowaken 1, 96; — der Chinesen 4, 298; — etrurische, 4, 296; — der Griechen 4, 296; — der Israeliten 4, 295; — kyrenische. A. 4, 296, A. 297; — zur Zeit der Pfahlbauten 4, 295; — der Römer 4, 297; — der Tupinamba und Warauer 1, 96.
Töpferglasur 4, 195.
Töpferleim 4, 341.
Töpferscheibe, Arbeiten an der. A. 4, 307, A. 308; — altägypt. A. 4, 295; — Erfindung, 4, 309.
Töpferthon 4, 283, 300.
Töpferwaaren, Eintheilung, 4, 305; — gewöhnl., 4, 306; — Bunzlauer, 4, 306, 321, 326; — Kölnische, 4, 325; — und Porzellan 4, 294 ff.
Topfglasur 4, 310.
Topinambur 3, 269; 5, 150.
Topisches Färben 5, 455, 456.
Töpler (Phys.) 2, 312.
Torf 3, 133, 142; — Gas aus, 5, 322.
Torfasche (Düngung) 3, 240.
Torfhirsch 1, 12.
Torflager 3, 226.
Torföl 5, 332.
Torricelli 1, 131; 2, 13, A. 92, 98.
Torricelli'scher Versuch. A. 2, 98.
Tortrix Buoliana 3, 337.
Toscana, Marmorindustrie in, 3, 35; — Großherzog v. (Diam.). A. 3, 191, 192.
Toscanische Säule 1, 184.
Totale Reflexion. A. 2, 219.
Totem (Bilderschr.) 1, 359.
Toulouse, St. Severin, 1, 192.
Toun-chou 5, 86.
Tournal 1, 10.
Tournay, Porzellanmarke. A. 4, 333, 336.
Tournesol (Farbstoff) 5, 431.
Tours-Schwarz 5, 453.
Townley (Phys.) 2, 100.
Traber, Orlow'scher, 3, 307.
Trabucoscigarren 5, 116.
Tracht (Landw.) 3, 256; — der Griechen u. Römer 1, 71.
Trachyt 3, 28.
Traganth 5, 375.
Traganthgummi 5, 376.
Traganthstrauch. A. 5, 375.
Tragflöße 3, 346.
Trägheit 2, 3, 19.
Tragwerk. A. 3, 89.
Trajan 1, 60, 225, 280.
Trajanssäule 1, 185, A. 225 (22); 2, 344.
Trakehnen (Gestüt) 3, 307.
Tralles (Alkoholometer) 5, 153.
Trambiserra, Marmor, 3, 38.
Trame 6, 331.
Traminer 3, 282; 5, 159.
Tramseide 6, 312.
Transatlantisches Kabel, Legung des. A. 2, 391.
Transparentseife 5, 262.
Transport eines Kolosses in Aegypten. A. 1, 104.
Transportmittel 1, 98, 102, 103, 106, 137.
Transversalpropeller, Napier'scher, 2, 50.
Tranzl (Schießp.) 4, 485.
Trappen, Jagd, 3, 393.
Traß 1, 290; 3, 23, 30; 4, 358.
Traube (Bestandtheile) 5, 159.
Traubenkernöl 5, 162.
Traubenkirsche 3, 330.
Traubenkrankheit 3, 283.
Traubenraspel 5, 161, A. 162.
Traubensäure 5, 13.
Traubenschimmel 2, 300.
Traubensorten für Rothweine 5, 159; — für Weißweine 5, 158.
Traubenzucker 5, 42 ff., 44.
Travertin 3, 15, 31.
Treber 5, 142, 187.
Trechsel zu Lyon, Marke. A. 1, 416.
Treenium 4, 35.
Treibarbeit 4, 198, 228, 234; 6, 172.
Treibcylinder (Berg.) 3, 104.
Treiben des Kupfers 4, 170; — von Silbersachen 4, 234.
Treiber (Nähmaschine) 6, 410.
Treibeschacht 3, 90.
Treibfäustel (Bergb.) A. 3, 16, 19, 94.
Treibherd. A. 4, 198, A. 199.
Treibjagd 3, 375.
Treibräder (Lokom.) 2, 545.
Treibscheibe (Geschützwesen) 6, 57.
Treibspiegel 6, 68.
Treibstangen (Lokom.) 2, 545.
Treibstock 6, 168.
Treppe der Güldenkammer im Rathhaus zu Bremen. A. 1, 212.
Treppenbau 1, 237.
Treppenschacht 3, 97.
Tresse 6, 388.
Tresterwein 5, 162.
Tretmaschinen (Buchdr.) 1, 452.
Tretrad. A. 2, 51, 58.
Tretscheibe (Töpferei) 4, 308.
Trevany (Zündhölzchen) 4, 509.
Treves, Palazzo, in Venedig, 1, 250, A. 251.
Trevithik (Dampfm.) 1, 294; 2, 513, 515, 537; 4, 9; 6, 6.
Triangel 2, 425.
Triangulation 2, 33.
Triasformation 3, 12, 13.
Trichinen. A. 2, 301, 302; 5, 230.
Trichinenkapseln, Fleisch mit aufgeschnittenen u. verkalkten. A. 2, 301.
Trichocladus crinitus 3, 361.
Trichter, Papier-, 4, 45.
Trichterkolben 2, 176.
Triclinia 1, 248.
Triebe, die menschlichen, als Veranlasser der ersten Erfindungen 1, 28 ff., 105 ff.
Trieft, Straßenanlagen, 1, 275.
Trifolium 3, 268.
Trift 3, 345.
Trilling (Mühle). A. 5, 27.
Trinitrophenylsäure 5, 443.
Trinkglas, Erzeugung, 4, 422, A. 423.
Triphylin 4, 504.
Triptolemos 3, 215, 232.
Trithemius 1, 408, 411.
Triticum 3, 258.
Tritt (Web.) 6, 359, 360.
Trittmaschine (Web.) 6, 374.
Triumphbogen Konstantin's. A. 1, Taf. VIII, 4, 184; — römische, 1, 184; — von der Wiener Ziegelfabrik. A. 4, 307.
Triumphwagen 6, 275.
Triumviri monetales d. Römer 1, 113.
Trochilos 6, 275.
Trockencylinder 1, 345.
Trockenpochwerk. A. 4, 58.
Trockenpresse 1, 345.
Trockensand (Eisenq.) 4, 116.
Trockensäule 2, 334.
Trockenstempel 1, 528, 536.
Trockentuch (Papierfabr.) 1 345, A. 348, 449 (12, 13, 14).
Trockenverfahren, photogr., 4, 531.
Trocknen des Fleisches 5, 241; — des Holzes 6, 240; — des Pulvers 4, 479; — der Tabaksblätter. A. 5, 107.
Trogapparat. A. 2, 333; — Wollaston'scher. A. 2, 344.
Trogontherium Cuvieri 1, 12.
Trollinger 3, 281; 5, 159.
Trombone. A. 2, 465; — à pistons. A. 2, 445.
Trommeln 2, 425; — große, 2, 425; — der Uhr 6, 188, A. 191; — (Web.) 6, 366.
Trommelfell 2, 420, 425.
Trommelmaschine (Web.) 6, 373.
Trommelmessing 4, 192.
Trommsdorf (Chem.) 4, 35.
Trompete 2, 460; — keltische. A. 2, 460; — und Horn 2, 460.
Trompetenmuschel, Löffel aus 1, 94.
Trompette à cylindres. A. 2, 465.
Tronheim, Gerhard v., 1, 207.
Tropfröhren. A. 5, 147.
Tropfzink 4, 137.
Trosse (Fischf.) 3, 441.
Trum (Web.) 6, 366.
Truthahn 3, 213, 300.
Truthühner 3, 317.
Tsai-lün (Papier) 1, 330, 348.
Tschadiee, Pfahlbauten, 1, 53.
Tschaithas (Bauk.) 1, 162.
Tschandu (Opium) 5, 122.
Tschaori (ind. Baukunst) 1, 165.
Tschechen, Bergbau, 3, 73.
Tscherkessen 1, 120; — Waffen, 1, 90; — Wagen, 1, 103.
Tsche-u 1, 158, 366.
Tschil-Minar 1, 174.
Tschimpanse 1, 8, 9.
Tschippeway, Bilderschrift der, 1, 361; — Häuptling, Grabmal. A. 1, 359; — Krieger. A. 1, 88.
Tschirnhausen, von (Opt.), 2, 244; — (Porz.) 4, 328, 329.
Tschorten (Bauk.) 1, 163.
Tschöttry in Alvar. A. 1, Taf. XIII, 2, 198.
Tschuden, Bergbau, 3, 71.
Tschudi (Klavier) 2, 438; — (Jagd) 3, 370, 382, 384, 391, 396.
Tschuktschen, Pfeifen. A. 5, 100.
Tschulik (Buchdr.) 1, 434.
Tschulongthee 5, 86.

Digitized by Google

Tschultry (ind. Baukunst) 1, 164; — der Pagode Kullogo-Mully. A. 1, Taf. III, 6, 164.
Tschum-ma 1, 349.
Tuba 2, 461.
Tubabläser, römischer. A. 2, 461.
Tucapan, Teocalli, 1, 155.
Tuch 6, 369.
Tuchfarben 5, 453.
Tuchmacherei 6, 297.
Tuchmanufaktur im Mittelalter 6, 357.
Tudorblume. A. 1, Taf. XIV, 5, 209.
Tudorrose. A. 1, Taf. XIV, 6, 209, 211.
Tuilerien in Paris 1, 214, 276.
Tula 1, 154.
Tull (Landw.) 3, 241.
Tüll 6, 400.
Tulpenholz 3, 363.
Tümmler (Web.) 6, 374.
Tümmler (Glas) 4, 404.
Tunesisches Zimmer, Einrichtung. A. V, 6, T.
Tunguse. A. 1, 20; — Kähne, 1, 99; — Kochkunst, 1, 38; — Religion, 1, 118; — Räuchern des Fleisches, 1, 38; — Zelte, 1, 51.
Tunnel 1, 297, A. 299, 305; — bei Aachen 1, 302; — durch den Mont Cenis 1, 300; — bei Niederau 1, 302; — durch die Schäferwand bei Tetschen 1, 302, A. 303; — der pneumat. Eisenbahn zwischen London u. Sydenham. A. 2, 166.
Tunnelbau 1, 301.
Tunner (Glühstahl) 4, 102.
Tupinamba 1, 62, 96.
Turbeh 1, 197.
Turbinen 2, 171 ff., A. 172; — schottische, 2, 172; — Laufrad. A. 2, 173; — beim Bergbau 3, 104.
Turiner Lichtchen 4, 508.
Türk 4, 382.
Türkenkorn 3, 259.
Türkis 3, 187, 196; — Zahn-, 3, 197.
Türkische Pfeile, Köcher und Bogen. A. 6, 88; — Teppiche 6, 387; — Säbel. A. 6, 87; — Yatagan. A. 6, 87; — Weizen 3, 259.
Türkischroth 5, 452.
Türkischrothfärberei 5, 447.
Türkischrothgarne 5, 452.
Turkomanen, Pferd, 3, 306.
Turmalin 3, 184, 185, 194, 195; — Krystallform. A. 3, 187.
Turnau, Glasfabr., 4, 406.
Turnbullsblau 4, 556.
Turnierhelm, engl. A. 6, 94.
Turnierschild. A. 6, 87.
Turnips 3, 269.
Türpe, Prachtschrank von. A. 6, 243, T.
Turquet de Mayerne 4, 13.
Tusker 1, 123.
Tussahseidenwurm 6, 308.
Tutenag (Neusilber) 4, 153.
Twankeythee 5, 86.
Twist (Spinn.) 6, 331.
Tympanum 2, 173, 174.
Tyndall (Phys.) 2, 14.
Typen, bewegl. A. 1, 409; — Morse'sche, für die automatische Telegraphie. A. 2, 384.
Type revolving machine. A. 1, 452.
Typendrucktelegraphen 2, 381 ff.
Typhone 3, 412.
Typhonien (Baukunst) 1, 169.
Typographia 1, 419.
Typokaustik 1, 484.
Typometrie 1, 422.
Typus der schwarzen, weißen und gelben Menschen. A. 1, 3.
Tyrus 1, 195.

Ueberchromsäure 4, 561.
Ueberdruck (Holzschn.) 1, 474; — (Lithogr.) 1, 522; — (Thonw.) 4, 322.
Ueberfangglas 4, 413.
Ueberformen (Papiermaché) 6, 420, 422.
Uebergangsformation 3, 12, 13.
Ueberkippungen (Bergb.) 3, 84.
Ueberoxyd 4, 392.
Ueberrieselung 3, 270.
Uebersponnen der Saiten 2, 450.
Uebertrager (Telegr.) 2, 388.
Uebertragungspapier (Phot). 4, 537.
Ueberziehen (Buchb.) 6, 444.
Uchatius 4, 104.
Uchatiusstahl 4, 104.
Uffizie, Palast bei, in Venedig 1, 214.
Uhland's Zimmerspruch 1, 237.
Uhlhorn (Prägm.) 4, 246; — Kniehebelprägwerk. A. 4, 247.
Uhr, Entstehungsprozeß einer, 6, 207; — Theile, 6, 187, 188; — Regulirung des Ganges, 6, 197; — Schlagwerk. A. 6, 197; — mit Sekundensprung, 6, 193; — aus vergold. Messing. A. 4, 189; — des Straßburger Münster 6, 183, A. 184.
Uhren, elektr., 2, 295 ff.; — magnetische u. pneumatische. A. 6, 203; — Glashütter, 6, 206.
Uhrenfabrikation 6, 181 ff.; — Geschichtliches, 6, 181; — Schwarzwälder, 6, 206; — Schweizer, 6, 207 ff.; — in Nordamerika 6, 209.
Uhrmacher, Werkzeuge u. Maschinen, 6, 205.
Uhrmachermessing 4, 192.
Uhrmachertrieb 4, 192.
Uhrmacherwerkstatt aus dem 16. Jahrh. A. 6, 186.
Uhrpendel. A. 2, 86.
Uhu 3, 395.
Ulfilas 1, 377.
Ulloa, de, 2, 34.
Ulmen 3, 330; — (Bergb.) 3, 99.
Ulmenrinde 5, 370.
Ulrich von Lichtenstein 1, 380.
Ultramarin 3, 198; 4, 284, 548, 568; — grünes, 4, 571.
Ultramarinasche 4, 568.
Umblatt (Cigarre) 5, 114.
Umbrechen (Buchdr.) 1, 434.
Umkrempmaschine 6, 21.
Umschiffung der Erde, erste, 1, 128.
Umschlageisen (Klempn.) 6, 170.
Umschlagtücher 6, 382.
Umsetzung durch Zahnräder. A. 2, 58.
Umtriebsmaschinen 6, 9.
Unalaschka, irdene Geschirre auf, 1, 96.
Uncialschrift 1, 378.
Undulationstheorie 2, 14, 197.
Ungarn, Buchdruck in, 1, 415; — Gold, 4, 264; — (Wein) 5, 159.
Ungebleichtes Papier 1, 336.
Ungewitter (Architekt) 1, 218.
Ungewitter, magnet. (Nordl.), 2, 406.
Unica (Maß) 2, 27.
Universalheilmittel 5, 219.
Universalholzbearbeitungsmaschinen 6, 249 ff.
Universalkreissäge mit Bohrapparat. A. 6, 249.
Universalmedizin 5, 211.
Universalmünzsystem 2, 37.
Universalpflug 3, 236.
Universalsprache 1, 108.
Universaltischlermaschinen 6, 249.
Universitäten 1, 268.
Unorganische Gifte 5, 226; — Säuren 4, 39.
Unruhe (Uhr) 6, 186, A. 191.
Unruhuhr 6, 189.
Unterbau der Straße 1, 288.
Unterbrecher, galvan., 2, 337.
Unterdruck für Werthpapiere 1, 513.
Unterfach (Web.) 6, 360, 383.
Untergährung 5, 134, 192.
Untergelese (Web.) 6, 360.
Untergeschoß des Schlosses zu Gaillon. A. 1, Taf. XIX, 2.
Untergrund des Bodens 3, 224.
Untergrundpflug 3, 234, A. 235; — amerik. A. 3, 235.
Unterhaut 5, 401.
Unterhefe 5, 134.
Unterhieb (Feilen) 6, 114.
Unterirdische Eisenbahn, London, 1, 304, A. 305; — Steinbruch 3, 23; — Kabel 2, 388 ff.
Unterkörper (Edelst.) 3, 207.
Unterlitze (Web.) 6, 360.
Unterphosphorige Säure 4, 504.
Unterrichtsgebäude 1, 268.
Untersalpetersäure 4, 391, 467.
Unterschlächtiges Wasserrad. A. 2, 171.
Unterschweflige Säure 4, 463.
Untersee, Pfahlbauten, 1, 52.
Unterseeische Kabel 2, 388 ff., A. 389.
Untersprung (Web.) 6, 360.
Untersuchungen, Periode der quantitativen, 4, 5.
Untersuchungsschacht 3, 90.
Untertheil (Edelst.) 3, 207.
Untertuch (Web.) 6, 367.
Unverdorben (Chem.) 5, 437.
Unze (Gew.) 2, 27.
Unzelmann 1, 467, A. 474.
Upasbaum 5, 227, A. 230.
Uplandischer Runenstein. A. 1, 375.
Upsala, Dom, 1, 207; — silberner Codex, 1, 377, 380.
Ur 3, 308.
Ural, Bergbau im, 3, 121; — Centrifugalwaschmaschine z. Goldwaschen. A. 4, 261; — Diamantenproduktion, 3, 188.
Uran 4, 26, 34.
Uranbilder 4, 538.
Uranerze 3, 70.
Uranocker 3, 79.
Uranoxyd 4, 39.
Uranoxydoxydul 4, 39.
Uranoxydul 4, 39.
Uranpecherz 3, 79.
Uranverfahren 4, 538.
Urari (Gift) 5, 227.
Urat (Düngung) 3, 250.
Urban (Rebsorte) 3, 281.
Urbarmachung 3, 225.
Urbestandtheile 2, 11.
Urceola elastica 5, 385.
Urgebirge 3, 11.
Urgesteine 3, 9.
Urformation 3, 13.
Urheberrecht 6, 485.
Urin als Dünger 3, 250.
Urkalk 3, 12, 32.
Urostigma elastica 5, 396.
Ursinus (Giftmischerin) 5, 221.
Ursus spelaeus 1, 12.
Urtica divica, nivea, urens 1, 349, 352.
Urushinoki (Lack) 5, 380.
Urzeit, roheste, 1, 77, 78.
Uttmann, Barbara, 6, 399.
Utzschneider (Ort.) 2, 244, 276; — (Fayence) 4, 319.
Uwarowit 4, 40.

Vacuum Boylianum 2, 154.
Vacuumapparat, Robert'scher. A. 5, 62, A. 63; — Tischbein'scher, 5, 62.
Vacuumpfanne. A. 5, 61, 62.
Vahea gummifer 5, 385.
Vail (Telegr.) 2, 381, 382.
Vaillant & Comp., Cohen (Kautsch.), 5, 388.
Valenciennes (Fischz.) 3, 469; — Spitzen 6, 399.
Valentinus, Basilius, 4, 8, 10, 130, 156, 370, 455; 5, 212.
Valerianfäure 5, 254.
Vallance (atm. Eisenb.) 2, 162.
Valle, Pietro della, 5, 72.
Vallière, La (Artill.), 6, 41.
Vanadin 4, 34; — -salze 5, 454; — -säure 4, 39.
Vander (Glasfabr.) 4, 406.
Vanderkelen's Gasofen. A. 5, 369.
Vandermonde 2, 32.
Vandimensland, Wohnungen, 1, 48.
Vangelin 4, 381.
Vanilla aromatica, chica, planifolia 5, 207; — pompoxa 5, 208.
Vanille. A. 5, 207; — Kultur, 5, 207; — Statistik, 5, 208; — Vorkommen, 5, 208.
Vanillin 5, 208.
Varec 3, 429; 4, 374.
Varenne-St. Hilaire, Steinkunde, 1, 82.
Variationen, säkulare, 2, 403; — tägliche, 2, 404.
Varinas 5, 107.
Variolaria orcina, dealbata 5, 430.
Varro (Ackerbau) 3, 232.
Vasajone, Marmor. A. 3, 37.
Vasari, Giorgio, 1, 216.
Vasco de Gama 1, 128, A. 130.
Vase des Argesilaos. A. 4, 296, A. 297; — antike, aus dem Schatz von St. Denis. A. 6, 220; — aus dem Hallstädter Fund. A. 1, 85; — Fayence-, von Geoffroy in Gien. A. 4, 318; — Meißner. A. 4, 336.
Vasenbemalung, etruskische. A. 1, Taf. IX, 2, 182.
Vauban 6, 65.
Vaucanson (Autom.) 6, 204, 375.
Vauquelin (Chem.) 4, 25.
Vautroyen (Spinn.) 6, 331.
Vegetabilisches Elfenbein 6, 268; — Leim 1, 343.
Veilchentabak 5, 97.
Veldeke, Lieder, Heinr. v., Gemälde aus. A. 1, 385.
Velinpapier 1, 329, 340.
Velours 6, 384; — Ottoman, 6, 369.
Velourteppiche 6, 387.
Velpel 6, 384.
Velutirte Tapeten 5, 476.
Vendomesäule 1, 224, A. 225 (20).
Venedig 1, 55; — Bibliothek von San-Marco, 1, 214; — erste Buchdruckerei, 1, 415; — byzantinischer Palast. A. 1, 190; — Lagunenbrücke, 1, 311; — Wohnhäuser, 1, 249; — Form der Häuser, 1, 250, A. 251; — Palazzo Loredan, 1, 249; — Markuskirche, 1, 190; — Markusplatz, 1, 275; — Ornament aus dem Dogenpalast. A. 1, Taf. XXII, 1, 214; — S. Redentore. A. 1, 202, Taf. XXVII, D.; — Rialtobrücke, 1, 274, 308; — Seehandel, 1, 129; — Steinweg, 1, 288.
Venediger in Deutschland Gold waschend. A. 4, 249.
Venetianer, Bergbau, 3, 73; — Glasindustrie 4, 399 ff.; — Gläser nach alten Mustern. A. 4, 403; — Glasmosaik. A. 4, 449; — Lack 4, 515 ff.; — Porzellan, Marke. A. 4, 333, 336; — Ring aus dem 16. Jahrh. A. 6, 224; — Seife 5, 262; — Teppiche 6, 385.

Digitized by Google

Ventilation in Häusern I, 253; — der Oefen 5, 370; — in Bergwerken 3, 102; — Aspirations- und Pulsationssystem, 5, 373; — und Heizung 5, 337 ff.
Ventilationsanlage. A. I, 255.
Ventilationsapparat. A. 5, 372.
Ventilationskamin. A. 5, 371.
Ventilationsmaschinen I, 253.
Ventilationsöfen 5, 345.
Ventilatoren 5, 26; 6, 9.
Ventile 2, 155, 175.
Ventilhorn. A. 2, 463, 464.
Ventilluftpumpe 2, 158.
Veränderliche, Gegend der, 3, 409.
Veratrin 5, 223, 229.
Veratrum Lobelianum. A. 5, 227.
Verazzani I, 129.
Verbände (Bauk.) I, 228, 232.
Verbindungen, chem., 4, 38; — organ., 5, 10 ff.
Verbindungsstraßen I, 274.
Verblatten der Schwellen I, 234.
Verde, Bartolomeo, 2, 50.
Verde antico 3, 27.
Verdränger (Luftexp.-Masch.) 2, 531.
Verdrahten der Champagnerflaschen. A. 5, 173.
Verdunstungskälte 2, 484.
Vereinigte Staaten, Eisenproduktion der, 4, 125.
Verfrischen des Blei 4, 199.
Vergil, Laokoon aus einem, aus dem 5. Jahrh. A. I, 381.
Verglühen der Porzellanwaaren 4, 344.
Vergolden. A. 4, 273; — der Bücher 6, 445; — der Bücherschnitte 6, 442; — der Stahlfedern 6, 180.
Vergoldepresse von Hogenforst. A. 6, 445.
Vergoldung I, 84; 4, 231, 272; — im Feuer 4, 274, A. 273; — galvanische. A. 2, 352; — durch Goldäther 4, 276; — kalte, 4, 274; — Meißner, 4, 350; — des Porzellans 4, 350; — nasse, 4, 274; — rauhe, 4, 274; — Fizeau's Methode (Daguerreotypie), 4, 523.
Vergrünen (Färb.) 5, 450.
Vergnin (Ingen.) 2, 34.
Verhüttung der Kupfererze 4, 164 ff.
Verkämmen I, 234.
Verkehr I, 111; 6, 480; — im Mittelalter I, 136; — in der Neuzeit I, 132, 140, 285, 286; — und Verkehrsmittel I, 140.
Verkorken der Champagnerflaschen. A. 5, 172, 173.
Verkupferung der Stahlfedern 6, 170.
Verlagsbuchhändler I, 419.
Verlegen der Steine I, 232.
Verlorener Kopf (Geschützg.) 4, 178.
Vermögen der Spitzen 2, 323.
Vernier 2, 277.
Vernieten mit der Keule. A. 6, 23; — mit Hülfe des Schellhammers. A. 6, 23.
Verpacken des Garns 6, 322, 331.
Verrohren der Bohrlöcher 3, 60.
Versalbuchstabe. A. I, 393.
Verschalen des Dachs I, 240.
Verschienungen I, 77.
Verschluß (Geschützw.) 6, 70, A. 74.
Verschlußcylinder 6, 70.
Verschlußmittel, älteste, 6, 123.
Verschneiden des Weines 5, 173.
Verseifen der Fette mit Kalk. A. 5, 266; — mit Schwefelsäure 5, 255.
Versenkte Balkenlage. A. I, 235.
Versetzen (Baukunst) I, 233; — beim Gerben 5, 405.
Versetzkopf (Drehbank) 6, 266.
Versicherungen. A. 6, 133.
Versicherungsprämien 6, 497; — -wesen 6, 497.
Versieden der Seife 5, 258.
Versilberung 4, 231, 233; — galvanische. A. 2, 331, A. 332; — der Stahlfedern 6, 180.
Verstählung der Kupferplatten I, 489.
Verstechen des Champagners 5, 173.
Versuchsbau (Bergbau) 3, 92.
Versuchsstationen, agrikulturchemische, 3, 220.
Vertatur (Buchdr.) I, 433.
Vertheilungskolben (Luftexpans.-Masch.) 2, 531.
Vertiefte Manier I, 518.
Vertikalbohrmaschine. A. 6, 28.
Vervielfältigende Künste I, 324 ff.
Verwandtschaft, chemische, 3, 81; 4, 47; 5, 12; — Theorie, 4, 18.
Verwerfungen (Bergb.). A. 3, 83, 84.
Verwittern der Erze 4, 64.
Verzahnter Balken. A. I, 237.
Verzerrte Bilder im konischen Spiegel. A. 2, 214.
Verzierungen I, 157, 528; 6, 211; — im Buchdruck I, 422.
Verzinken des Blechs 4, 122; — des Eisens 4, 120 ff.; — nasses, 4, 122.
Verzinnung 4, 210; — nasse, des Bleches 4, 121; — der Stahlfedern 6, 180.
Verzug (Spinn.) 6, 324.
Vesey (Architekt) I, 297.
Vespucci, Amerigo, I, 55.
Veßender (Wein) 3, 286.
Vestibulum I, 248.
Vesuvian 3, 184, 185, 196.
Vetterli, Repetirgewehr, 6, 75, 78.
Via Appia I, 184, A. 286.
Viadukt I, 308; — Dale-Creek-. A. I, 310; — über die Kalte Rinne. A. I, 304; — und Brücken I, 307.
Vibrationstheorie 2, 197.
Vicia faba 3, 260, 269.
Victoriabrücke bei Montreal I, 317, 318.
Victorypresse I, 448.
Vidi (Aneroiddarom.) 2, 107.
Vidol & Englerth 6, 416.
Viehbestände, Stat., 3, 292 ff.
Viehzucht und Viehhaltung 3, 289 ff.; — Bedeutung, 3, 294 ff.; — Konsumtion und Produktion, 3, 290 ff.; — Rentabilität, 3, 289.
Vieille montagne 4, 132.
Vieille Pompe, Kohlenlager. A. 3, 83.
Vielfraß 3, 386.
Vielweiberei I, 108, 109.
Vieneuf, Porzellanmarke. A. 4, 336.
Vienner Schwarz 5, 453.
Vierfelderwirthschaft 3, 219.
Vierkantighauen des Bauholzes I, 234.
Viete (Mathematiker) I, 388.
Vieweg & Sohn I, 464, 468.
Viharas, indische Klöster, I, 162.
Villa I, 60, 258.
Villanovus, Arnoldus, 4, 8.
Villantroy (Artill.) 6, 43.
Villanyer (Wein) 3, 286.
Villaris (Porzellan) 4, 334.
Villème (Photoskulpt.) 4, 545.
Villeneuve, Pfahlb., I, 53, — (Ziegel.) 4, 304.
Villeroy (Töpf.) 4, 322.
Villette, La, 12 Gasometer zu. A. 5, 313.
Vimala-Sah, Vorhalle. A. I, Taf. III, 1, 164.
Vimana zu Tandschur I, 164.
Vimercati 2, 454.
Vincarella, Marmorbr., 3, 39.
Vincent (Kassenverth.) I, 19; — (Web.) 6, 361.
Vincenz von Beauvais 2, 66.
Vinci, Leonardo da, Bohrmaschine. A. 6, 5.
Viola 2, 456.
Viola da Gamba 2, 457.
Violet impérial 5, 440.
Violett, Hofmann's, 5, 440.
Violette (Pulverfabr.) 4, 477.
Violettliquor 5, 438.
Violinbogen 2, 455, A. 456.
Violine 2, 451, A. 455.
Violinsaiten 6, 472.
Violoncello 2, 456; — -saiten 6, 472.
Vipernschmalz 5, 215.
Virey (Naturf.) I, 19.
Virga (Maß) 2, 31.
Virginal (Mus.) 2, 436.
Virginischer Tabak 5, 97, A. 105, 106.
Virgula (Maß) 2, 31.
Virtuelle Bilder. A. 2, 241; — beim Konkavspiegel. A. 2, 213; — beim Konvexspiegel. A. 2, 213.
Vischer, Jakob, 4, 454; — Peter. A. 4, Tb., 180.
Viscin 5, 378.
Visconta (Wein) 3, 286.
Visconti (Architekt) I, 220.
Visir 6, 91.
Visitenkartenapparat (Photogr.). A. 4, 531; — -porträts. A. 4, 530; — -presse à la minute I, 454.
Vismacarma I, 228.
Vison (Pelz) 3, 388.
Vista, Porzellanmarke von. A. 4, 333, 336.
Vitale, San, in Ravenna, I, 189, 190; — Grundriß, I, 187. A. I, 214, Taf. XXVI, D.
Vitellion (Opt.) 2, 12.
Vitex litoralis 3, 361.
Vitriolbrennerei 4, 464.
Vitriolküpe (Färb.) 5, 450.
Vitriolöl 4, 388, 463.
Vitriolschmand 4, 372.
Vitruvius I, 214, 247; 2, 473; 4, 362, 476; 5, 433.
Vittorio Emanuele, Galleria, in Mailand. A. I, 272, 275.
Vivian (Maschinenb.) I, 294; 2, 537; 6, 6.
Vizebund (Buchb.) 6, 439.
Vließbänder (Spinn.) 6, 333; — -trommel 6, 324.
Vocabularium cathol. I, 409.
Vogel, Ed., 5, 106; — E., Facsimile-Holzschnittprobe. A. I, 475.
Vogelaugenholz 3, 361.
Vogelfang der Eskimo. A. I, 42.
Vogelherd 3, 394.
Vogelkirsche 3, 330.
Vogelleim 5, 378.
Vogelsberg, Basalt, 3, 28.
Vogelsberger Rind 3, 312.
Vogelwurfspeer. A. I, 89.
Vogelzungen (Feilen) 6, 118.
Vogt, Karl, I, 8; — (künstl. Fischzucht) 3, 469.
Vöhrenbach, Orchestrion aus. A. 2, 476; 6, 196.
Voigt, Albert (Stickm.), 6, 418.
Voigtländer Rind 3, 312.
Voigtländer'sche photogr. Objektive 4, 518.
Voisin 5, 221.
Vokale 2, 397.
Volante, havanes. A. 6, 277.
Volaterrä, etruskisches Grab zu. A. I, 178.
Völker, passive u. aktive, I, 120.
Völkertypen aus Amerika, Ozeanien u. Australien. A. I, 21; — asiatische und afrikanische. A. I, 20.
Völkerwanderungen I, 121.
Vollbleiche 5, 415.
Vollblutpferd 3, 306; — englisches. A. 3, 304, 306.
Vollbohren (Maschinenb.) 6, 28.
Vollfutter (Klempn.) 6, 174.
Vollmundigkeit des Bieres 5, 191.
Vollreuse 3, 462.
Volpato (Kupferst.) I, 492.
Volta. A. 2, Tb., 14, 331, 332.
Voltaismus 2, 331.
Volta'sche Säule. A. 2, 333; — Versuch. A. 2, 331.
Völter, Heinrich, I, 351.
Volumeter, Gay-Lussac'sches, 2, 81.
Vorbäuchen d. Leinwand 5, 414.
Vorchristliche Baustile I, 153.
Vorderlader, dänische, 6, 59; — engl. A. 6, 46, A. 58.
Vorderstimmiges Pianoforte 2, 441.
Voreisen (Pflug) 3, 233.
Vorform (Zeugdr.) 5, 461.
Vorgarn (Spinn.) 6, 321.
Vorgespinnst (Spinn.) 6, 321.
Vorglühofen 4, 343.
Vorhalle im Tempel des Vimahlab-Sah in Mont-Abu. A. I, Taf. III, 1, 164.
Vorhänge, Anbringen der, I, 254.
Vorherd (Hohof.) 4, 80; — (Zinn) 4, 209.
Vorjagen 3, 370.
Vorkrempel (Spinn.). A. 6, 323, 324.
Vorlage (Drehb.). A. 6, 262.
Vorlauf (Brenn.) 5, 149.
Vorlegeschloß 6, 133, A. 134; — französisches. A. 6, 134.
Vormaischbottich 5, 140.
Vor Ort (Bergb.) 3, 53, 86, 90; — Arbeiten. A. 3, 87.
Vörös-Patak, Pochwerke der Goldwerke von. A. 4, 263.
Vorrathshütte, Papierfabr., I, 343.
Vorschußvereine 6, 465.
Vorsetzblätter (Buchb.) 6, 439.
Vorspinnen (Spinn.) 6, 321.
Vorspinnkrempel. A. 6, 332; — -maschine 6, 327 ff., A. 328.
Vorstadthaus, Einricht., I, 259.
Vorstehhund. A. 3, 394.
Vorster (Abraumsalz) 3, 176.
Vortuch (Web.) 6, 367.
Vorwärmer (Brenn.) A. 5, 143; — -ofen (Glasfabr.) 4, 420.
Vostre, Simon, Marke von. A. I, 416.
Vuillaume 2, 458.
Vulkanische Gesteine 3, 12.
Vulkanisiren der Guttapercha 5, 397; — des Kautschuk 5, 387, 391, A. 393, 398.

Waaren 6, 448.
Wach (Galvanopl.) 2, 341.
Wachholderbeerbranntwein 5, 152.
Wachholderspiritus 5, 218.
Wachs, Bleichen, 5, 270; — geläutertes, 5, 270; — zur Kerzenbereitung 5, 270; — von Pflanzen 5, 270.
Wachsbarchent 5, 478.
Wachskattun 5, 478.
Wachskerzen, Herstellen der, 5, 275.
Wachsleim I, 343.
Wachsleinwand 5, 478.
Wachsmusselin 5, 478.
Wachspalme 5, 270.
Wachspuppenköpfe 6, 427.
Wachsrödel 5, 264.
Wachsschildlaus 5, 270.
Wachsstöcke 5, 264; — Herstellen, 5, 275.
Wachstafeln zum Schreiben I, 379.
Wachstuch 5, 478; — Drucken, 5, 479; — Herstellen, 5, 478.
Wachstuchfabrikation 5, 470 ff., 478 ff.; — Farbstoffe u. Firnisse, 5, 478.

Digitized by Google

Wächtler (Goldarb.) 6, 420.
Wadi Halfa 1, 167; — Sebuan 1, 168.
Waffen 1, 75; — als älteste Geräthe, 1, 75; — blanke, 6, 85; — Anfertigung, 1, 76; 6, 100; — der Araber und Beduinen 1, 90; — der Aschira. A. 1, 90; — der Chinesen 1, 90; — dolch- und schwertartige, 1, 76; — der Fan 1, 89; — der Griechen, Römer und Germanen 1, 92; — maurische. A. 6, 86; — hindumohammedanische. A. 6, 88; — der Polarvölker 1, 88; — der Südseeinsulaner 1, 86, A. 87; — der Tscherkessen 1, 90; — aus Feuerstein 1, 15; — aus dem 10. Jahrhundert. A. 1, 92; — aus dem 15. und 16. Jahrh. A. 6, 95; — zur Abwehr und zum Angriff 1, 77; — der Bosjesmänner 1, 86; — aus der Bronzeperiode. A. 1, 88; — der Kaffern und Kalifornier 1, 86; — der Mußgu 1, 89; — der Walfänger. A. 3, 449.
Waffenschmiedekunst 6, 98, 99.
Waffenwesen, Geschichte, 6, 35 ff.
Wafium 4, 35.
Wage, chemische. A. 2, 72, A. 73; — Bedeutung der, 4, 23; — hydrostatische. A. 2, 79; — Krämer-. A. 2, 70; — römische, 2, 70; — Schnell-, 2, 70, A. 71; — Tafel-. A. 2, 70; — und Gewicht 2, 69 ff.; — und Aräometer 2, 65 ff.
Wagebalken 2, 73, A. 74; — Theorie. A. 2, 75; — Arretirung. A. 2, 76.
Wagen 1, 102; — verschiedene. A. 6, 276, A. 277, A. 281; — die ältesten, und ihre Benutzung 6, 274; — Anstreichen und Lackiren, 6, 280.
Wagen- u. Kutschenbau 6, 274 ff.
Wagenburg der Deutschen 6, 276.
Wagenknecht. A. 6, 53.
Wagenladung, Gewicht, 1, 117.
Wagenpferd 3, 307.
Wagenspritzen 2, 190.
Waghäusel (Rübenzucker) 5, 54.
Wagner (Lithogr.) 1, 526; — (Mechan.) 1, 532; — (Thurmuhr) 6, 199.
Wagnertheater, Richard-, in Bayreuth 1, 268.
Wagsteine 1, 152.
Wahlberg 3, 390.
Wahrendorff, v., 6, 54.
Waid 3, 268, A. 5, 432.
Waidindigküpe (Färb.) 5, 451.
Waidjunker 5, 432.
Waidkugeln 5, 432.
Waidküpe 5, 432, 450.
Waise (Edelst.) 3, 197.
Waisenhäuser 1, 264.
Wal, Harpuniren. A. 3, 450; — kalifornischer, 3, 447; — und Fang 3, 444 ff.
Walachisches Schaf 3, 314.
Walcker & Comp. (Musf.) 2, 400; — Schäffer & (Gasof.), 5, 368.
Wald 3, 323; — Bedeutung, 3, 323; — Bewirthschaftung, 3, 333; — Einfluß des, auf Klima und Gesundheit 3, 324 ff.; — und seine Pflege 3, 323 ff.; — Feinde, 3, 335; — Formen, 3, 333; — Nebenbenutzungen, 3, 356; — Nutzung, 3, 347; — Zusammensetzung u. Verbreitung 3, 327.
Waldasche 4, 367.
Waldboden 3, 225; — Urbarmachung des, 3, 225.
Waldbrand 3, 335.
Waldcochenille 5, 427.
Waldgärtner 2, 337.
Waldhorn 2, 462.
Waldhumus 3, 223.
Waldmast 3, 358.
Waldochse 3, 308.
Waldschnepfen. A. 3, 396.
Waldstein (Buchh.) 1, 478.
Waldstreu 3, 332, 358.
Waldteufel 3, 340, A. 341.
Waldverjüngung 3, 332.
Walfänger, Ausrüstung, 3, 448; — Boot. A. 3, 449; — Wasser. A. 3, 449.
Walfisch, Harpuniren. A. 3, 450.
Walfischbarten, Aufwinden. A. 3, 453.
Walfischfang. A. 3, 451.
Walfischjagd 3, 450 ff.
Walfischknochen, Schlittenkufen von, 1, 101, A. 103.
Walken der Gewebe 6, 392; — der Hüte 6, 462.
Walkerde 4, 283.
Wall (Physf.) 2, 318.
Wallance (Telegr.) 2, 363.
Wallbüchsen 6, 41, A. 42.
Wallerstein (Kaffee) 5, 73.
Wallstein 4, 81.
Walmdach 1, 235, A. 236 (4, 7).
Walnußbaumholz 3, 361.
Walrath 3, 447; 5, 275.
Walroß 3, 454; — Fang, 3, 454, 456.
Wälsche Haube. A. 1, 236 (17).
Walserthaler Rind 3, 312.
Walter (Glasmal.) 4, 454.
Walterpresse 1, 448; — Durchschnitt der. A. 1, 450; — in der Offizin der „Presse" in Wien. A. 1, 451.
Walther (Nähm.) 6, 404.
Walzdraht 4, 94.
Walze 3, 229; — dreitheilige. A. 3, 239; — Stachel-. A. 3, 239; — (Buchdr.) 1, 440.
Walzeisen, Schienen aus, 1, 319.
Walzen (Ackerb.) 3, 229; — der Bücher 6, 437; — des Drahts 4, 94; — des Stahls zu Stahlfedern. A. 6, 177.
Walzendruck 5, 463.
Walzendruckmaschine (Kattundr.). A. 5, 462, 477.
Walzenglättpresse 1, 456.
Walzenmaschine (Web.) 6, 373.
Walzenmasse (Buchdr.) 1, 457.
Walzenpresse (Lithogr.) 1, 510.
Walzenwalke 6, 392.
Walzmühlen. A. 5, 32.
Walzwerk (Maschinenb.) 4, 90, A. 91; 6, 18.
Wampumgürtel 1, 358; — als Münze 1, 111.
Wände, Beputzen, 1, 241; — Zulegen, 1, 235; — im Hotel Rohan zu Paris. A. 1, Taf. XXI, 1, 216.
Wanderblöcke 3, 25.
Wanderschaf, Bergamasker, 3, 314.
Wandlaffete 6, 50.
Wandmuster, assyrisches. A. 1, 175; — gothisches. A. 1, 211; — aus Malaga. A. 1, Taf. XIII, 4, 199.
Wandsäulen 1, 234.
Wanduhr 6, 188.
Wangle, Pfahlbauten, 1, 53.
Wanzer (Nähm.) 6, 416.
Wänzl, Hinterladerverschluß. A. 6, 75.
Wappen, Ursprung, 6, 88; — -malerei auf Glas 4, 454.
Wappenhans (Opt.) 2, 295.
Warauen, Töpferei der, 1, 96.
Ward (Schwefelsäuref.) 4, 465.
Waringin (Guttapercha) 5, 396.
Wärme, Begriff, 2, 483; — latente, 2, 484; — Wesen der, 2, 483; — im Haushalte der Natur 2, 493; — als Kraftquelle 2, 496; — Ausdehnung der Körper durch, 2, 6; — Wirkungen, 2, 483; — in der Wohnung 1, 256; — und Kälte 2, 481.
Wärmeempfindungen, Erzeugung von, durch Schwingungen 2, 222.
Wärmeerscheinung durch Reibung 4, 24.
Wärmekapazität 2, 484.
Wärmeleiter 2, 483.
Wärmemessung 2, 481.
Wärmequellen 4, 493.
Wärmestrahlöfen 5, 345.
Warmwasserheizung. A. 5, 365.
Warp 6, 331.
Wartburg. A. 1, 249.
Waschbärenpelz 3, 388.
Wäsche der Erze 4, 56.
Waschen des Alaun. A. 4, 373; — und Bleichen des Papiers. A. 1, 339.
Wäscher (Bergb.). A. 3, 109.
Waschgold 4, 250.
Waschholländer 1, 338.
Wäschjunge. A. 3, 109.
Waschkasten zur Salpeterbereitung. A. 4, 387.
Waschleder 5, 410.
Waschräder. A. 5, 419.
Waschscheiben (Pap.-F.) 1, 338.
Waschtrommel (Pap.-F.) 1, 338.
Waschzinn 4, 210.
Wasser 1, 38; 4, 43, 46; 5, 5; — Ernten aus, 3, 417 ff.; — kohlens., 1, 46; 4, 382; — im Schacht 3, 103; — in der Wohnung 1, 525; — Zersetzung, 2, 339; — (Diamant) 3, 190; — und seine Schätze 3, 379 ff.
Wasserbaukunst 1, 323, 324.
Wasserbehälter eines röm. Aquädukts. A. 1, 280.
Wasserdichte Zeuge 1, 62 — Fabrikation, 5, 392.
Wasserfarben 4, 573.
Wassergefäße 1, 97.
Wasserglas 4, 410, 455; 5, 383; — Verwendung, 1, 241; 4, 402.
Wassergraben 1, 287.
Wasserhebungsmaschinen 2, 173 ff.; 6, 8.
Wasserheizung 1, 241; 5, 40, A. 5, 365.
Wasserkalk 3, 30.
Wasserkunst 1, 281, 282.
Wasserkrug, thönerner, der Batta. A. 1, 96.
Wasserlein (Opt.) 2, 295, 296.
Wasserleitung 1, 255, 280 ff., A. 281; 2, 183, A. 4, 257.
Wassermagazin (Lokom.) 2, 545.
Wassermaische 5, 186.
Wassermühle 5, 23.
Wasseroberfläche, größte, der Erde. A. 3, 401.
Wasserorgel 2, 473.
Wasserrad 2, 171; — oberschlächtiges. A. 2, 171; — unterschlächtiges. A. 2, 171; — Segner'sches. A. 2, 172.
Wasserriese 3, 344.
Wasserrübe 3, 269.
Wassersaige (Bergbau) 3, 89.
Wassersaphir 3, 192.
Wassersäulengezeuge 3, 104.
Wassersäulmaschine 2, 169, 193.
Wasserschacht 3, 89.
Wasserschnecke. A. 2, 174.
Wasserschwertel 5, 80.
Wassersilber 4, 214.
Wasserstoff 3, 132, 247; 4, 34; 5, 7; — Spektrum, 2, 212.
Wasserstoffgas 4, 20; — Spektrum, 2, 225; — zur Füllung des Luftballons. A. 2, 120; — Bereitung des. A. 2, 119.
Wasserströmungen 3, 406.
Wasseruhr. A. 6, 182.
Wasserverbrauch in Städten 1, 255.
Wasservergoldung 4, 272.
Wasserversicherung 6, 499.
Wasserwage. A. 2, 167.
Wasserwerke 2, 182; — Berliner. A. 2, 183.
Wasserzeichen 1, 340, 536.
Wasserzersetzung durch den elektrischen Strom. A. 2, 340.
Watergang 6, 320.
Watermaschine 6, 5, 321, A. 329, 342.
Waterspinnmaschine 6, 317, 320.
Watertwist (Spinn.) 6, 320, 331.
Watt, James, 1, 132, 294; 2, 14, 15, 45, 506, A. 507, 536; 5, 306, 417, A. 6, Tb. 4; — Dampfmaschine 1, 294; 6, 6; — nach neuerer Konstruktion. A. 2, 512; — doppelwirkende. A. 2, 508, A. 509.
Wattenmaschine 6, 323.
Wau 3, 268; 5, 434.
Wauwyl, Pfahlbauten, 1, 53.
Wavellit 4, 504.
Wealder 3, 13.
Wealderformation 3, 12.
Weben 6, 355; — Manipulationen, 6, 367 ff.; — Vorarbeiten, 6, 362.
Weber, J. J. (Buchh.) 1, 476, 477; — Marke. A. 1, 309; — (Ingen.) 3, 113; — Karl Maria v., 1, 508; — (Telegr.) 2, 353, 367; — Wilhelm (Physf.), 2, 14, 15, 368, 372, 379, 387; — & Miller (Nähm.) 6, 416.
Weber, flämischer. A. 6, 358.
Weberei, Geschichte, 1, 63; 6, 296; — Umgestaltung, 1, 72; — Grundstoffe, 6, 368.
Weberkarde 3, 268; — Pollen der. A. 2, 299.
Weberknoten. A. 6, 351, 352.
Weberschiffchen, altrömisches. A. 6, 356.
Web- und Flechtkunst 1, 148.
Webster (Tel.) 2, 392, 448.
Webster u. Horsfall. A. 4, 93.
Webstoffe, beidrechte, 6, 372; — kannelirte, geruppte, changirte, chinirte, jaspirte, irisirte, gestreifte, quadrillirte, 6, 369.
Webstoffe, Diagramm d. Preisschwankungen 1870. A. 6, 305.
Webstuhl 6, 356, 358, A. 359; — der Abiponen 1, 64; — römischer. A. 6, 356; — elektrischer, 6, 380; — indischer, 6, 356, A. 357; — mechanischer. A. 6, 388, A. 389; — Schaftscheibe des. A. 6, 390; — 17. Jahrh. A. 6, 365; — für gemusterte Teppiche. A. 6, 387.
Wechsel, älteste, 1, 114; — (Horn) 2, 463; — (Jagdw.) 3, 376.
Wechsellade 6, 363.
Wechselpflug 3, 234.
Wechselwirthschaft 3, 219.
Weckapparat 2, 395 ff.
Weckelsdorfer Felsenstadt 3, 48.
Wedgwood (Chem.) 4, 35, A. 319, 516.
Wedgwoodwaaren 4, 305.
Weed (Nähm.) 6, 415.
Weft 6, 331.
Wegely (Porz.) 4, 332, 333.
Wehr 6, 85.
Weichen 1, 320.
Weichselbrücke bei Dirschau 1, 312, A. 314.
Weide 3, 330.
Weidenrinde zum Gerben 5, 370.
Weidmann, J. (Portef.) 6, 448.
Weidmannssprache 3, 369.
Weise (Garn) 6, 331, 342.
Weigle (Orgel) 2, 479.
Weihrauch 5, 377.
Weihrauchhandel im Alterthum 5, 255.
Weiler 1, 269.
Weiler (Buchdr.) 1, 454.

Digitized by Google

Weilsdorf, Porzellanmarke. 4, 334.
Wein 5, 152, 155 ff.; — Alkoholgehalt 5, 170; — Alkoholbereitung aus. A. 5, 168; — Chaptalisiren, 5, 165; — Gallisiren, 5, 164; — Keltern und Pressen 5, 161; — Mythisches, 5, 171; — Pflege, 5, 168; — Petiotisiren 5, 166; — Scheelisiren, 5, 168; — Schönen, 5, 169; — Traubensorten für, 5, 159; — Schwefeln, 5, 163; — Verschneiden, 5, 167; — Zusammensetzung, 5, 170.
Weinartige Getränke 5, 131.
Weinbau 3, 271 ff., 280 ff., 5, 174.
Weinbeeren, Austreten. A. 5, 161.
Weinbergsboden 3, 282.
Weinbouquet 5, 135, 136.
Weinbrannt wein, Laugier's Apparat. A. 5, 145.
Weine, künstliche, 5, 176; — mousstrende, 5, 171 ff.
Weingeist 5, 137.
Weingeistthermometer 2, 468.
Weinkonservirung, Pasteur'sches Verfahren der, 5, 170.
Weinkrankheiten 5, 168.
Weinlese 3, 285; — im Medoc. A. 3, 283.
Weinöl 5, 136.
Weinpresse, Rawald'sche. A. 5, 162.
Weinproduktion 5, 176.
Weinrebe. A. 3, 281; 5, 156; — Mythisches, 5, 156; — Pflege, 3, 283; — Vermehrung, 3, 282; s. auch Rebe.
Weinrebensorten 3, 284.
Weinsäure 5, 160.
Weinstein 5, 164, 365.
Weinsteinsäure 4, 50; 5, 12, 13.
Weinstock, Schnitt, 3, 282.
Weintraube, s. Traube.
Weintrester 5, 162.
Weinverbesserung 5, 164 ff.
Weinvermehrung, künstliche, 5, 164 ff.
Weisenbahl (Nähm.) 6, 402.
Weiß, Kremser, 4, 559.
Weißbier, Berliner, 5, 180, 191, 195; — Kölner, 5, 181.
Weißblech 4, 94, 121, 166, 167.
Weißblei 4, 204.
Weißbleierz 3, 79; 4, 195.
Weißbuche 3, 330, A. 331, 349.
Weißer Pausch (Pap.-F.) 1, 341.
Weißer Pfeffer 5, 201.
Weißes Nichts 4, 130, 293; — Roheisen 4, 82; — Schießpulver 4, 484, 553.
Weißfisch. A. 3, 463.
Weißgerberei 5, 400, 409.
Weißgiltigerz 3, 77; 4, 163, 224.
Weißglasarbeiten 4, 421.
Weißkraut 3, 273.
Weißkupfer 4, 153.
Weißmetall 4, 153.
Weißmüllerei 5, 39.
Weißnickelkies 3, 79.
Weißrippe 5, 55.
Weißsieden 4, 234; — des Blechs 4, 121; — des Silbers 4, 229; — der Stecknadeln 6, 163; — des Zinn 4, 210.
Weißwein 5, 164; — Trauben für, 5, 159.
Weizen. A. 3, 257, 258; — englischer, 3, 258; — gemeiner, 3, 258; — italienischer, Aehre und Pflanze. A. 6, 289; — polnischer, 3, 258; — türkischer, 3, 259.
Weizenstrohpapier 1, 348, 350.
Welcome 4, 259.
Weldon 4, 392.
Weliki, Iwan, Thurm des, 1, 194, A. 195.
Welle. A. 2, 64, 197; 3, 84; — Rad an der. A. 2, 57; — Theorie. A. 2, 57; — (Uhrm.) 6, 186.
Wellenlinien und Reihungen, keltische. A. 1, Taf. I, 5, 153.
Wellenmaschine 1, 532; — Produkte. A. 1, 531.
Wellentheorie 2, 197.
Wellenverschluß von Werndl. A. 6, 75.
Wellingtonia gigantea 3, 361.
Wels 3, 466.
Welscher Hahn 3, 318; — Korn 3, 259; — Kamin 5, 341.
Welsh (Aëron.) 2, 137, 142.
Welt, organische, 2, 131, 132.
Weltausstellung, erste, internationale, 1, 145; — in Philadelphia 1, 240; — Wiener, 1, 239; — Rotunde, 1, 224, A. 225 (27), 239, A. 241.
Welte 2, 472; — Musikspielwerk von. A. 2, 476.
Weltentstehung 2, 11.
Weltuntergang 2, 11.
Wendefahre (Ackerb.) 3, 229.
Wendelbahn (Bergb.). A. 3, 97.
Wendeltreppen 1, 237.
Wendepflug 3, 234; — Skelton's. A. 3, 234.
Wender (Spinn.) 6, 333.
Wenzel (Chem.) 4, 26, 28; — (Architekt) 1, 207.
Wenzler, Prof., 5, 309.
Werber (Bronzefarben) 4, 491.
Werder, J. L. (Hinterladungsgewehr). A. 6, 77; — (Farbst.) 4, 550.
Werfen des Holzes 6, 229.
Werfte (Web.) 6, 356.
Werg 6, 307.
Werk (Web.) 6, 359.
Werkblei 4, 198; — silberhaltiges, 4, 228.
Werkmeister 2, 437, 478.
Werkschriften 1, 423.
Werkzeuge 1, 93; — pfriemenartige, 1, 76; — und Waffen der Südsee-Insulaner 1, 86, A. 87; — Messer und Gabel, 6 106.
Werkzeugmaschinen 6, 9, 23; — gewöhnliche, 6, 25.
Werkzeugmaschinenbau 6, 9.
Werkzeugmaschinenfabrik, die Chemnitzer, 6, 13.
Werndl, Gewehr. A. 6, 75.
Werner 1, 131; — (Phys.) 2, 277; — Abr. Gottl. A. 3, Tb., A. 108; — (Leuchtgas) 5, 309.
Wertheim, A. (Nähm.), 6, 406, 415.
Werther (Chem.) 4, 414.
Wertherhöhung des Stoffes durch die Arbeit 6, 508.
Werthmesser 6, 499.
Werthpapier, Herstellung, 1, 50 ff., 535, A. 1, 115, 116, 537, 539; — -druck 1, 527.
Weserbutte 3, 442.
Westermann (Buchh.) 1, 464.
Westminsterabtei 1, 207.
Wetter, Begriff des, 2, 488; — gute und böse (Bergw.), 3, 102, 103; — schlagende, 3, 106, 151.
Wetterglas 2, 102, 111.
Wetterleuchten 2, 321.
Wettermännchen 2, 150, 484.
Wettersatz (Bergw.) 3, 103.
Wetterschacht 3, 90, 91, 102.
Wettertrommel (Bergw.) 3, 103.
Wetterwechsel (Bergb.) 3, 143.
Weymouthskiefer 3, 300, 361.
Weyß (Buchdr.) 1, 418.
Wheatstone (Phys.) 2, 262, 370, 379, 381 ff., 396, 472; — Nadel- u. Doppelnadeltelegraph. A. 2, 371; — Prismenstereoskop. A. 2, 265; — Spiegelstereoskop. A. 2, 164; — Zeigertelegraph von. A. 2, 372.
Wheler & Wilson 6, 405; — Nähmaschine, 6, 408, A. 409.
Whipper. A. 6, 321, 322.
Whitstable-Auster 3, 421.
Whitworth. A. 6, 9, 10, 14, 52.
Whyte, James, 3, 292.
Wicke 3, 269.
Wickel (Cigarre) 5, 114; — Einrollen in die Deckblätter. A. 5, 115.
Wickelmaschine (Spinn.) 6, 322.
Wickfutter 3, 269.
Widder 3, 315; — Lincoln-. A. 3, 312; — hydraulischer. A. 2, 181; — von Montgolfier. A. 2, 183.
Widdersphinx. A. 1, Taf. IV, 8, 169.
Widerdruck (Buchdr.) 1, 430; — und Schöndruckmaschine 1, 444.
Widerlager 1, 233.
Widerlagsstärken 1, 233.
Widern der Gerste 5, 185.
Wiederbelebung der Kohlen 5, 60.
Wiederkehr. A. 1, 236.
Wiege (Goldw.). A. 4, 235, 256.
Wieghorst'scher Backofen mit Wasserheizung 5, 40.
Wieliczka. A. 3, 169; — Einfahrt. A. 3, 171; — Salzbergwerk. A. 3, 172; — Ueberschwemmung, 3, 173.
Wien, Bauschule, 1, 220; — Dom St. Stephan, 1, 207; — Thurm des, 1, 224, A. 224 (5); — Karlsbrücke, 1, 318; — Opernhaus, 1, 268; — Porzellanfabrik, 4, 332; — Ringstraße, 1, 276; — Wasserleitung, 1, 281, 283; — Weltausstellungsgebäude. A. 1, 241; — Rotunde, 1, 224, A. 225 (27).
Wiener Artikel 6, 448; — Bier 5, 182; — Grün 4, 515; — Haarbraun 5, 454; — Hefe 5, 196; — Lack 4, 572 ff.; — Mechanismus (Pianoforteb.). A. 2, 444; — Porzellanmarke. A. 4, 332; — Shawls 6, 382.
Wienerberger Ziegelfabrik, Triumphbogen auf der Wiener Ausstell. 1873. A. 4, 307.
Wiesbaden, Reitbahn, 1, 237.
Wiese, etrusk. Broche. A. 6, 230.
Wiesen, Düngung, 3, 270; — Ernten, 3, 270.
Wiesenbau 3, 255 ff., 269.
Wiesenbeil 3, 231.
Wiesenbewässerung 3, 270.
Wiesenboden 3, 269.
Wiesenerz 3, 80; 4, 74.
Wiesenmoossegge 3, 239.
Wigand, Georg, 1, 477.
Wigard (Stenogr.) 1, 392.
Wigner, Ingenieur, 1, 318.
Wilcox & Gibbs (Nähm.) 6, 405; — Einfadennähmaschine. A. 6, 407.
Wild, edles, unedles, 1, 371.
Wildbacher (Rebsorte) 5, 159.
Wildbahn 3, 369.
Wildbann 3, 370.
Wilddieberei 3, 367.
Wildhafer 3, 259.
Wildkalb 3, 373.
Wildkatze, sibirische, 3, 388.
Wildpark 3, 369.
Wildpretfleisch 5, 239.
Wildschwein. A. 3, 371.
Wildstand 3, 367.
Wilhelmshall, Salzburger, 3, 174.
Wilkens (Ultramar.) 4, 570.
Wilkinson, John (Eisenbahnbrücke), 1, 293; — (Kompressivgesch.) 6, 68; — Kupolofen) 6, 6.
Williams (Zinnknöpfe) 6, 267.
Williamson 3, 243; 4, 30.
Willigen, van der, 2, 228.
Willis, John (Stenogr.), 1, 390
Willkomm (Glas) 4, 404.
Wilson (Phys.) 2, 307; — (Photogr.) 4, 535; — Wheeler & Comp. 6, 405; — Nähmaschine, 6, 408, A. 409.
Winchester, Kathedrale, 1, 207; — Gewehr, 6, 78.
Winckell, aus dem, 3, 370, 396.
Winckelmann 1, 217.
Wind 3, 408, 410; — Wirkung auf die Windmühle. A. 2, 51.
Windbüchsen 1, 77; 2, 160.
Winde, etesische, 3, 410; — schwere, 3, 412; — Erklärung der. A. 3, 409.
Winden 2, 58.
Windfahne 2, 488.
Windflügeliger Schacht 3, 91.
Windhafer 3, 259.
Windkarten, Maury's, 3, 414.
Windlade (Orgel) 2, 477.
Windmühle 5, 27, A. 28; — aus dem 16. Jahrhundert. A. 5, 24; — historische, bei Leipzig. A. 2, 52; — holländische, 2, 51; — hölzerne, 2, 51; — mit horizontalen Flügeln 2, 46; — Wirkung des Windes. A. 2, 51; — und Schraubenschiff 2, 39 ff.
Windmühlenflügel 2, 50 ff.
Windrichtungen, Schema. A. 3, 411.
Windstillen, Gegend, 3, 409.
Wingerte 5, 161.
Winkeleisen 4, 92.
Winkelhaken. A. 1, 428.
Winkelhebel. A. 2, 56, 57.
Winkelmaße 2, 27.
Winkelschere 6, 168.
Winkelspiegel 2, 209, 210.
Winkler (Phys.) 2, 307, 318, 363, 388 ff.
Winnerl (Uhrm.) 6, 195.
Winsor (Gas) 5, 307.
Winter (Phys.) 2, 315; — (Handschuhf.) 6, 458.
Winterbier 5, 193.
Winterfeld 3 218.
Wintergrünöl 5, 285.
Winterhaltung (Fischz.) 3, 461.
Winterkohl 3, 273.
Winzer (Leuchtgas) 5, 307.
Winzerfest am Rhein. A. 5, 161, T.
Winzler (Leuchtgas) 5, 286.
Wippe. A. 6, 154.
Wipper und Kipper 4, 242.
Wipphammer. A. 6, 19.
Wirbeltrommel 2, 425.
Wirsing 3, 273.
Wirtel 6, 316.
Wischnu 1, 161.
Wise (Aëron.) 2, 134; — (Stahlf.) 6, 176.
Wisent, amerikanisches, 3, 213, 308.
Wismuth 4, 34; — gediegenes, Vorkommen, 3, 76; 4, 159; — Legirungen, 4, 160; — medizinische Wichtigkeit, 4, 159.
Wismuthblende 4, 159.
Wismuthfahlerz 3, 78.
Wismuthglanz 4, 159.
Wismuthkobaltkies 3, 79.
Wismuthmetall 4, 152.
Wismuthnickelkies 3, 79.
Wismuthocker 3, 78; 4, 159.
Wismuthoxyd 4, 39.
Wismuthoxydhydrat 4, 50.
Wismuthsaigerofen. A. 4, 158, A. 159.
Wismuthweiß 4, 150.
Wisokaja Gora, Malachitgrube. A. 3, 121.
Witbchurch (Bergb.) 3, 146.
Witherit 4, 363.
Witson (Kaffee) 5, 73.
Wittenberg, Buchdruckereien, 1, 418; — Universität, 1, 131.
Witterung 2, 488.
Wohlauer (Schuhm.) 6, 454.

Digitized by Google

Wöhler 3, 186, 187; 4, 26, A. 28, 29, 30, 150, 287; 5, 10, 224.
Wohlgerüche im Alterthum 5, 276; — Zusammensetzung, 5, 287, 288.
Wohnhaus, Geschichte, 1, 244 ff.; — Einrichtung, 1, 252 ff.; — mit Geschäftsbetrieb 1, 259; — ägyptisches. A. 1, 245; — der Azteken 1, 157; — byzant. in Venedig, 1, 249, 250, A. 251; — griech., 1, 246, A. 247; — japan. A. 1, 244; — röm., 1, 180, A. 183, Taf. XXV, F, 248; — spätroman., 1, 249, A. 250.
Wohnungen 1, 46 ff., 148; — Anfänge, 1, 47, 52 ff.; — Materialien zur Herstellung, 1, 53, 54; — der Abessinier 1, 57, A. 59; — dachförmige, der Australier. A. 1, 48; — der Charrua 1, 50; — der Chippewaer 1, 49; — der Eskimo. A. 1, 57; — der Goldi. A. 1, 51, 52; — der Griechen 1, 58; — der Grönländer 1, 57; — der Hirtenvölker 1, 51; — der Hottentotten. A. 1, 49, 50; — der Indianer. A. 1, 50, 57; — der Kalmüken 1, 51; — der Mbaya 1, 50; — auf den Mendozas-, Freundschafts- und Nadak-Inseln 1, 55; — der Mschibo 1, 49; — der Nomaden 1, 50; — der Ostiaken 1, 51; — der Pechuenchen 1, 50; — der Pima 1, 49; — der Polarnomaden 1, 51; — der Puri 1, 49; — der Römer 1, 58; — der Tahitier 1, 55, A. 56; — auf Vandiemensland 1, 48; — der Wilden 1, 48.
Wohnzimmer, bürgerliches, aus dem 16. Jahrh. A. 6, 255; — fürstliches, aus dem 16. Jahrh. A. 6, 254.
Woilok (russ. Tuch) 3, 310.
Wölbkeile, eiserne, 1, 310.
Wölbstärken 1, 233.
Wölbsteine 1, 233.
Wölbtheorie 1, 233.
Wölbung 1, 228, 233; — bei den Aegyptern 1, 168.
Wolf (Spinn.) 6, 322, 332.
Wolff, J. (Schloß), 6, 139.
Wolff und Knippenberg (Nadelfabr.) 6, 160.
Wolfram (Metall) 3, 79; 4, 34.
Wolfram von Eschenbach 1, 380.
Wolframbleierz 3, 79.
Wolframsäure 4, 39.
Wolframstahl 3, 80; 4, 98.
Wolfsbirne 5, 176.
Wolfsklingen 6, 104.
Wolfsofen (Eisenb.) 4, 74.
Wolfszeichen 6, 104, A. 105.
Wollaston 2, 212, 220, 223, 227; 4, 278; — Trogapparat. A. 2, 334.
Wolldruck 5, 468.
Wolle 6, 299, 300; — künstliche, 6, 300; — Bleichen, 5, 421; — Färberei, 5, 426; — Gelbfärben, 5, 431; — zur Kleidung 1, 72; — Papier aus, 1, 353; — philosophische, 4, 130; — zum Spinnen 6, 299; — Statistisches, 6, 300.
Wollenfärberei 5, 447, 448; 6, 332.
Wollenstoffe, Rauhen, 6, 393.
Wollenzeugdruck 5, 468.
Wollkämmmaschine 6, 336, A. 337, A. 338.
Wöllmer, W. (Schriftg.), 1, 464.
Wollmusselin 6, 335, 369.
Wollschafe 3, 315; — spanische, 3, 219.
Wollspinnerei, mech., 6, 332.
Wolltapeten 5, 476.
Wolpert's Calorifère 5, 364; — Füllofen. A. 5, 357.
Wongshy (Farbpflanze) 5, 435.
Wood 2, 543; 3, 245; 4, 276, 498.
Woodbury (Photogr.) 4, 537.
Woodfall, G. (Buchdr.), 1, 441.
Woodword 4, 551.
Woof 6, 331.
Woolf, Arthur, 2, 513, 515.
Wootzstahl 1, 124; 4, 112; 6, 98.
Worcester, Marquis von (Dampfm.), 2, 360, A. 502; — (Telegr.) 2, 360; — (Porzellan). A. 4, 333, 336; — Porzellanmarke. A. 4, 338.
Worms, Dom, 1, 192.
Wortkürzung (Stenogr.) 1, 393.
Wothly (Photogr.) 4, 538.
Wothlytypie 4, 538.
Wren, Christoph, 1, 214, 225; — Maschine zu Landschaften. A. 2, 254.
Wringmaschine. 5, 416, A. 417.
Wühlmaus, ausgest., 1, 12.
Wulffen (Landwirth) 3, 269.
Wulstmaschine (Klempn.) 6, 170.
Wunder, blaues, 4, 571.
Wunderbaum 6, 308.
Wundercamera 2, 250.
Wundersalz 5, 212.
Wunderscheibe 2, 258.
Wundertrommel 2, 258.
Wünschelruthe 2, 22; 3, 84.
Wurfbreter 1, 76.
Würfel, von vorn und von der Seite betrachtet. A. 2, 261.
Würfelbau (Bergbau) 3, 92, 94.
Würfelkapitäl 1, 190, 192, A., Taf. XI, 45, 192.
Würfelnickel 4, 151.
Würfelsalpeter 4, 387.
Wurfgarn 3, 462.
Wurfkugel 1, 76.
Wurfmaschinen 1, 91, 92, A. 2, 89.
Wurfspieß der Kaffern 1, 111; — von den Karolinen. A. 1, 87.
Wurfstöcke der Australier 1, 76.
Würgelapparat (Spinn.) 6, 333, 338.
Wurka, archit. Detail aus. A. 1, 175.
Wurstgift 5, 230.
Wurtz (Chem.) 4, 22; 5, 438.
Würze (Bier) 5, 187, 188; — Abkühlen, 5, 191; — Aufkühlen, 5, 192; — Gährung, 5, 192; — Stellen, 5, 192.
Wuthgift 5, 230.
Wuttke, H., 1, 374.
Wutzstahl 1, 124; 4, 112; 6, 98.
Wyatt, John (Spinn.), 6, 319; & Comp., Parker, 4, 359.

Xanthin 5, 429.
Xanthorhamnin 5, 435.
Xanthoxylon hiemale 3, 362.
Xanto von Urbino, Marke. A. 4, 313.
Xeres 1, 372; — Ruinen vom Palast. A. 1, 173, 174.
Xisutrus 1, 171.
Xiquepilli (mex. Münze) 1, 112.
Xylographie 1, 404, 420, 467.

Yak 3, 308, A. 310.
Yale, Linus, 6, 139; — Kaffenschrankschlösser, 6, 140.
Yaleschloß 6, 139, A. 140.
Yale-Time-Lock 6, 140.
Yamamay 6, 308.
Yard, Ursprung des Namens, 1, 117; — Länge, 2, 29.
Yatagan, türkischer. A. 6, 87; — hindumohammedanische. A. 6, 88.
Yeatt-Powder, Horsford'sches, 5, 38.
Yellow (Cig.) 5, 116.
Ygel, Denkmal in, 1, 185.
York, Kathedrale, 1, 224, A. 225 (16); — Rind von, 3, 311.
Yoshinduruschi (Lack) 5, 381.
Young (Buchdr.) 1, 434; — (Phys.) 2, 14, 199; — James, 4, 382.
Young-Hayfanthee 5, 86.
Yquito, Lanzen der, 1, 88.
Ysenhout (Eisenholz) 3, 361.
Ysop 5, 200.
Yttererde 4, 39.
Yttrium 4, 34.

Zaberſche, Grubenbrand, 3, 152.
Zaccatilla (Cochenille) 5, 427.
Zach (Metallographie) 1, 485.
Zackelschaf 3, 314; 6, 299.
Zacken (Spitzen) 6, 369.
Zaffer 4, 145.
Zahl und Maß 2, 22.
Zahlen (Garn) 6, 331.
Zahlensysteme 1, 114.
Zahlperlen 3, 423.
Zähmung der Thiere 1, 39.
Zahn (Glasfabr.) 4, 441.
Zahnbürsten, Befestigung der Borsten in den. A. 6, 469.
Zähne, Einfeilen der, bei den Fan 1, 63; — der Säge 6, 116; — (Web.) 6, 361.
Zahnfräsen, Vorrichtung zum, 6, 247, A. 248.
Zahnkitt 5, 383; — aus Kadmium 4, 142.
Zahnräder 2, 58; — Umsetzung. A. 2, 58.
Zahnsdorf (Buchb.) 6, 447.
Zahntürkis 3, 197.
Zahnwale 3, 446.
Zaine 4, 240; — Auswalzen, 4, 240.
Zaineisen 4, 92.
Zainen (Sensenfabr.) 6, 114.
Zainer, Günther, 1, 415.
Zainhammer (Zinn) 4, 212.
Zamarski (Buchdr.) 1, 461, 464.
Zambonische Säule 2, 334; — Perpetuum mobile mit. A. 2, 337.
Zampelstuhl 6, 358, 373.
Zanetti (Glas) 4, 432.
Zange (Glasfabr.) 4, 422.
Zangenfutter 6, 262.
Zant (Architekt) 1, 220.
Zantedeschi 2, 228.
Zapfen 1, 234.
Zapfenfräsen 6, 247, A. 248.
Zapfenlöcher 1, 234.
Zapfenschneidemaschine 6, 247.
Zarge (Pianof.) 2, 440; — (Mühlw.) 5, 31.
Zauberei 1, 117.
Zauberlaterne. A. 2, 246.
Zauberphotographien 4, 545.
Zauiet el Meitin 1, 167.
Zaupelschaf 3, 314.
Zauserer (Spinn.) 6, 322.
Zayi, Palast, 1, 155, A. 157.
Zea 3, 259.
Zebra 3, 304.
Zebraholz, gestreiftes, 3, 362.
Zebu 3, 308, A. 311.
Zeche 3, 73.
Zechenhaus 3, 73.
Zechstein 3, 12, 13.
Zeichenfarbe, lithogr., 1, 517.
Zeichengeber (Telegr.). A. 2, 372, 375; — optische. A. 2, 360.
Zeichnen (Jagdw.) 3, 376.
Zeichnen auf Holz 1, 474.
Zeigertelegraph. A. 2, 373, A. 374; — von Wheatstone. A. 2, 372; — Meldescheibe. A. 2, 372.
Zeiß (Opt.) 2, 295.
Zeit 1, 133; — gute alte, 1, 132; — Werth, 6, 489.
Zeitalter der großart. geogr. Entdeckungen 1, 128 ff.
Zeitbestimmungen, versch., 1, 120.
Zeiteinheit 2, 36.
Zeiteintheilung 1, 115.
Zeitgrößen 2, 27.
Zeithammel 3, 315.
Zeitmaße 1, 115.
Zeitzünder 6, 43.
Zeitschaf 3, 315
Zeitungen 1, 139.
Zeitungsgeschwinddruckpresse, Marinoni's. A. 1, 453.
Zeitzünder, Bormann's. A. 6, 41.
Zell, Ulrich (Buchdr.), 1, 415.
Zelle (Bot.) 2, 300; — und Krystall 5, 4.
Zeller (Kattundr.) 5, 459.
Zellstoff 5, 10.
Zeltdach 1, 235, A. 236 (2).
Zelte 1, 49 ff.; — der Charrua und Mbaya 1, 50; — der Eskimo, Tungusen, Lappländer, Berglappen 1, 51; — der Goldi. A. 1, 51, 52; — der Hirtenvölker 1, 51; — der Hottentotten. A. 1, 49, 50; — der nordamerikan. Indianer. A. 1, 50; — der Kalmüken 1, 51; — der Nomaden 1, 50; — der Ostiaken 1, 51; — der Pechuenchen 1, 50.
Zeltner (Ultramar.) 4, 570.
Zenker, Dr., 2, 302; — (Photogr.) 4, 546.
Zerkleinern des Schnupftabaks. A. 5, 117.
Zerkleinerungsmaschinen 6, 8.
Zerreißungen (Bergb.) 3, 84.
Zerstreuung der Lichtstrahlen 2, 229.
Zerstreuungslinsen. A. 2, 236, 237, 238.
Zerstreuungspunkt 2, 238.
Zettel (Web.) 6, 356.
Zetteln (Web.) 6, 364.
Zeug (Web.) 6, 359.
Zeugbaum (Web.) 6, 358.
Zeugbütte (Papierm.) 1, 344.
Zeugdruck 5, 464; — älteste, 5, 477; — volkswirthschaftliche Bedeutung, 5, 489; — Arten, 5, 485; — Bedeutung, 5, 469; — Verfahren, 5, 460.
Zeugdruckerei 5, 455 ff.; — Geschichte, 5, 456; — Verbreitung in Europa, 5, 457.
Zeuge, Behandlung der, in der Färberflotte. A. 5, 449; — Herstellung wasserdichter, 5, 392.
Zeuggeschirr (Papierf.) 1, 346.
Zeugjagd 3, 359.
Zeugmacherei 6, 335.
Zeugmaschine (Spinn.) 6, 326.
Zeugstempel zu Olympia 1, 180.
Zibbe (Schaf) 3, 315.
Zibet 5, 200.
Zickzackegge. A. 3, 238.
Zickzacknähmaschine. A. 6, 412.
Ziege 3, 298, 302.
Ziegel, Formen, 1, 240; — zum Pflastern 1, 290.
Ziegelbau in Aegypten 1, 168.
Ziegelbrennen 4, 302.
Ziegelbrenner 1, 242.
Ziegelbrennofen 4, 302.
Ziegelerde 4, 300.
Ziegelerz 3, 77.
Ziegelfabrik, Triumphbogen der Wienerberger, auf der Wien. Weltausstellung 1873. A. 4, 307.
Ziegelfabrikation 4, 300.
Ziegelmaschine. A. 4, 301.
Ziegelofen 4, 302.
Ziegelstreichen 4, 301.
Ziegelstreichende Hebräer. A. 4, 299.
Ziegelstreichmaschine 1, 242.
Ziegelthee 5, 85, 86.
Ziehbank (Drahtfabr.) 4, 95; — für Bleiröhren. A. 4, 201.
Ziehbrunnen 2, 173.
Zieheisen (Drahtfabr.) 4, 95.
Ziehen der Kerzen 5, 271, 272.
Ziehharmonika 2, 471.
Ziehschacht 3, 90.

Digitized by Google

Zier (Rübenzuckerfabr.) 5, 52.
Ziergefäß aus dem 16. Jahrh. A. 6, T.; — aus der königl. Porzellanmanufaktur in Berlin. A. 4, 292, T.
Ziernägel 6, 148 ff.
Zierschriften 1, 422, 424.
Ziervogel 3, 177; 4, 69, 165, 223, 227, 228.
Zifferblatt 6, 190.
Zimmer, tunes., Einrichtung. A. 6, T.
Zimmerheizung, Gasofen. A. 5, 344.
Zimmerling 3, 94.
Zimmermann, Joh. (Maschinenb.). A. 6 12; — (Bauhandw.) 1, 232.
Zimmermann 1, 242; — Arbeiten, 1, 234; — Werkzeuge, 1, 93.
Zimmerparlier 1, 237.
Zimmerspruch Uhland's 1, 237.
Zimmerung 3, 94; — (Bergbau) 3, 92.
Zimmt 5, 205.
Zimmtblüten 5, 205.
Zimmtöl 5, 205.
Zimmtrinde 5, 205.
Zimmtstrauch 5, 205.
Zingiber offic. A. 5, 206, 207.
Zinin (Chem.) 5, 437.
Zink 4, 34, 50, 129; — metallisches, 4, 132; — reines, 4, 132; — verbranntes, 4, 137; — Geschichtl., 4, 130; — Abtreiben, 4, 135; — Ausbringen, 5, 135; — Aetzen, 1, 483, 484, 501; — Verarbeitung zu Blech, 4 138; — als Dachdeckungsmaterial 1, 240; 4, 131; — Destilliren oder Abtreiben. A. 4, 136; — Gewinnung aus seinen Erzen, 4, 132; — Hochätzung auf, 1, 483, 484; — Raffiniren, 4, 137; — Verwendung, 4, 127; — Zugutemachen, 4, 190.
Zinkanstriche 4, 141.
Zinkblende 3, 79; 4, 133, 195, 458.
Zinkbronze, Pendule. A. 4, 139.
Zinkchlorid 4, 375.
Zinkdruck 1, 523.
Zinkenit 4, 156.
Zinkerze 3, 77; — Gewinnung, 4, 136, 137; — Rösten im Flammenofen. A. 4, 133; — Verhüttung, 4, 131.
Zinkglas 4, 132.
Zinkgrau 4, 141.
Zinkguß 4, 138.
Zinkkompositionsfedern 6, 180.
Zinkofen. A. 4, 136; — belgischer. A. 4, 134; — schlesischer. A. 4, 135.
Zinkographie 1, 501, 502, 523; 4, 469.
Zinkoxyd 4, 39, 138.
Zinkspath 4, 132.
Zinkstaub 4, 141, 143.
Zinkweiß 4, 131, 140, 561.
Zinkweißofen. A. 4, 140, 141.
Zinn 3, 71; 4, 34, 204 ff.; — Aetzen, 1, 501, 502; — Ausschmelzen, 4, 208; — Bleigehalt, 4, 211; — Entdeckung, 4, 204; — Geschichtliches, 4, 204; — Schlagen, 4, 212; — technische Verwendung 4, 211.
Zinnasche 4, 213.
Zinnbeize 5, 446.
Zinn- und Kupferbergwerk Providence in Cornwallis. A. 4, 205.
Zinnbrillanten 4, 212.
Zinnbronze 4, 550.
Zinnbutter 4, 213.
Zinnchlorür 4, 50.
Zinnerze 3, 78; — Verarbeitung, 4, 206; — Vorkommen, 4, 204.
Zinnerzkrystalle. A. 4, 204.
Zinnfiguren 4, 212.
Zinnfolie 4, 212, 430.
Zinngraupen 3, 78.
Zinnguß 4, 211.
Zinnichen (Spitzen) 6, 396.
Zinnknöpfe, gegossene, 6, 267.
Zinnkräze 4, 213.
Zinnkupererz 3, 78.
Zinnlager 4, 206.
Zinnlegirungen 4, 212.
Zinnmine auf Banka. A. 4, 206.
Zinnober 3, 78; 4, 214, 217, 548, 566; — grüner, 4, 556; — Fabrikation, 4, 567; — natürliches Vorkommen, 3, 76; 4, 556.
Zinnsalz 4, 214; — zum Färben 4, 213.
Zinnsalzküpe (Färb.) 5, 450.
Zinnschlieche 4, 188.
Zinnschmelzhütte auf Banka. A. 4, 207.
Zinnschmuck 4, 212.
Zinnseifen 4, 186.
Zinnstein 3, 78; 4, 204, 207, 208.
Zinnstock, Altenberger und Zinnwalder. A. 4, 208, 209.
Zinsfuß im alten Athen 1, 113.
Zirkelnadel (Nähm.). A. 6, 405, A. 408.
Zirkon 3, 184, 185, 193; — Krystallform. A. 3, 187.
Zirkonerde 4, 26.
Zirkonium 4, 28, 34.
Zirkonsäure 4, 39.
Zirkonsyenit 3, 193.
Zither 4, 433, 434; — Schlag-, 2, 434; — Streich-, 2, 434; — der Schekiani. A. 2, 434.
Zittau, Basaltbrüche bei, 3, 28.
Zittwersamen 5, 214.
Zitzenilla (Bier) 5, 180.
Zivilehe, Saal zur Schließung der, 1, 267.
Zobel 3, 385.
Zobel (Klempn.) 6, 173.
Zobelfärberei 5, 447.
Zobelpinsel 6, 470.
Zöbliger Serpentinsteinindustrie 3, 42.
Zogge (Pflug) 3, 234.
Zölle 6, 482.
Zollner, Kaspar, 6, 66.
Zoologie 2, 5.
Zoologische Gärten 3, 300.
Zopfstil 1, 216.
Zuber (Zeugdr.) 5, 472.
Zucchi 2, 278.
Zucker 3, 247; 5, 11, 41 ff. 130; — Begriff, 5, 42; — Blankkochen, 5, 63; — als Konsumtionsartikel 5, 41; — chemische Natur des, 5, 41; — Denaturiren, 5, 67; — Filtriren, 5, 59; — Geschichtliches, 5, 45; — photogr. Trockenverfahren mit, 4, 533; — aus Sägespänen 1, 143.
Zuckerahorn 5, 67.
Zuckergehalt, Bestimmung des, durch Polarisation 2, 192.
Zuckerkochen auf Korn 5, 64.
Zuckerküpe (Färb.) 5, 450.
Zuckermasse 5, 63.
Zuckermühle. A. 5, 48, 49.
Zuckerrohr 5, 45, A. 46 47; — Ernte. A. 5, 47; — Mühle. A. 5, 48; — chinesisches, 3, 260; — Vaterland, 5, 41; — Wein aus, 1, 39.
Zuckerrohrbirse 5, 431.
Zuckerrohrquetschmühle. A. 5, 49.
Zuckerrübe 3, 219, 264, A. 5, 55.
Zuckersaft 5, 48; — Abdampfen, 5, 60; — Abfüßen, 5, 60; — Auspacken, 5, 60; — Läuterung, 5, 58; — durch Kalk, 5, 59; — Pfanne zum Verkochen. A. 5, 60.
Zuckersäure 5, 14, 391.
Zuckerwasser 5, 66.
Züge der Geschütze 6, 66; — Anlegung bei den Oefen 5, 343.
Zughebel (Buchdr.) 1, 440.
Zugkamin 5, 343.
Zugkette (Pflug) 3, 233.
Zugmaschine. A. 6, 327.
Zugutemachen der Erze 4, 66.
Zugvorrichtung Meidinger's. A. 5, 361.
Zuhaltungen (Schloß) 6, 130; — verbesserte, für das Chubbschloß. A. 6, 139; — des Bramahschlosses. A. 6, 137; — für ein französisches Schloß. A. 6, 134.
Zuhaltungsschloß. A. 6, 132.
Zukühlen (Brenn.) 5, 141.
Zulage (Zimmermann) 1, 237.
Zulegen (Bauw.) 1, 234, 235.
Zuleiter (Elektr.) 2, 308.
Zulfikar (Pike) 6, 80, A. 88.
Zunder. A. 4, 496.
Zünder (Steinbr.) 3, 20, 86; — Bormann's. A. 6, 43; — Tempiren, 6, 43; — der preußische, 6, 56.
Zündersatz, Mengung, 4, 480.
Zündhölzchen 4, 509 ff.; — phosphorfreie, 4, 509, 510; — schwedische, 4, 510; — Abgleichen. A. 4, 510; — Betupfen der, 4, 511; — Eintauchen der, in die Zündmasse. A. 4, 512; — Einlesen der, in den Rahmen. A. 4, 512; — Herstellung der Holzstäbchen, 3, 353; — Statistisches, 4, 513, 514; — Verpackung, 4, 512.
Zündhütchen 4, 489, 490; 6, 65; — Prägemaschine. A. 4, 489.
Zündkerzen 4, 501.
Zündlichtersalz 4, 480.
Zündloch, konisches, 6, 65.
Zündmaschine Döbereiner's 4, 281.
Zündmasse, Eintauchen der Zündhölzchen in die. A. 4, 513; — Zusammensetzung, für Streichhölzchen, 4, 513.
Zündmittel 4, 488 ff.
Zündnadelgewehr, preußisches. A. 6, 70.
Zündnadelmechanismus. A. 6, 69.
Zündnadelpatrone. A. 6, 71.
Zündpille 6, 71.
Zündröhren, Friktions-, 6, 43.
Zündsatz für Zündhütchen 4, 490.
Zündschnur 4, 489.
Zündspiegel 6, 71.
Zündung durch Stich 4, 489; — gewöhnliche, 4, 488.
Zünfte, Nutzen, 6, 478.
Zunge, Schiffs- (Buchdr.), 1, 429.
Zungenpfeifen 2, 419.
Zungenregister (Orgel) 2, 480.
Zungenwerke (Mus.) 2, 470.
Zureicher (Web.) 6, 366.
Zürich, Porzellanmarke. A. 4, 333, 336.
Zurichten des Druckes 1, 431, 457, 472; — der Holzstöcke 1, 473; — der Häute 5, 407, 410; — der Hüte 6, 463.
Zusammendrückbarkeit 2, 19.
Zusammentragen (Buchb.) 6, 436.
Zuschläge (Erzb.) 4, 67 68.
Zuschlaghammer 6, 18.
Zuspringschloß 6, 131.
Zu Tage (Bergb.) 3, 88.
Zwangtreiben (Jagdw.) 3, 377.
Zwanzigender, Geweih. A. 3, 374.
Zwanziger (Gift) 5, 221.
Zwanzigmarkschein, Herstellung, 1, 540.
Zweiarmiger Hebel. A. 2, 54; — Anwendung. A. 2, 55.
Zweibrücken (Gestüt) 3, 307.
Zweifadenmaschine (Nähm.) 6, 390.
Zweifarbenmaschine. A. 1, 455.
Zweifelderwirthschaft 3, 219.
Zweigängige Mühle. A. 5, 26.
Zweighütten 1, 149.
Zweihängiges Dach 1, 235, A. 236 (3—5, 7, 8, 11, 12).
Zweimännisches Bohren. A. 3, 20.
Zweispitz 3, 202, 231.
Zwergpalme 1, 351; 6, 294.
Zwergpferd 3, 305.
Zwickau, Salzgewinnung in, 3, 178.
Zwicken des Oberleders. A. 6, 452.
Zwickschere (Glasfabr.) Arbeiten mit der, 4, 422.
Zwiebel 5, 200.
Zwiebelhaube (Dachform) 1, 235, A. 236 (18).
Zwiebelmuster. A. 4, 351.
Zwillich 6, 370.
Zwillinge (Zinngraupen) 3, 78.
Zwillingsbienenstock, Dzierzon'scher. A. 3, 321.
Zwillingskrystalle 3, 193.
Zwinger, Dresdner. A. 1, Taf. XVIII, 2, 216.
Zwirn der Grönländer 1, 64.
Zwirnen der Seide 6, 312.
Zwirner, Baumstr., 1, 207, 218.
Zwischenmaschinen 6, 8.
Zwischenprodukte (Hüttenw.) 4, 69.
Zwischgold 4, 272.
Zwitterstocksstollen bei Altenberg 3, 89.
Zythum 5, 178.

Ende des ganzen Werkes.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google